

Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów

OECD PISA

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT



WYNIKI BADANIA 2012 W POLSCE

Międzynarodowe konsorcjum realizujące badanie OECD PISA 2012:

Australian Council for Educational Research (ACER)
 Unité d'analyse des systèmes et des pratiques d'enseignement (aSPe)
 cApStAn Linguistic Quality Control
 Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
 National Institute for Educational Policy Research (NIER, Japan)
 Westat (USA)
 Cito Institute for Educational Measurement
 University of Twente
 University of Jyväskylä, Institute for Educational Research
 Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance (DEPP)

Rada Zarządzająca Programem PISA (PGB):

Przedstawiciel Polski – Stanisław Drzażdżewski

Zespół badania PISA 2012 w Polsce:

Ewa Bartnik
 Krzysztof Biedrzycki
 Dorota Cyngot
 Monika Czajkowska
 Grażyna Drążyk
 Michał Federowicz (kierownik zespołu)
 Anna Gumbrycht
 Jacek Haman
 Dorota Laskowska
 Zbigniew Marciniak
 Elżbieta Barbara Ostrowska (sekretarz naukowy)
 Zbigniew Sawiński
 Michał Sitek
 Krzysztof Spalik
 Agnieszka Sułowska
 Magdalena Swat-Pawlicka
 Paweł Sztabiński
 Piotr Walicki

Raport z badania opracowali: Kinga Białek, Krzysztof Biedrzycki, Dorota Cyngot, Monika Czajkowska, Grażyna Drążyk, Michał Federowicz (kierownik zespołu), Jacek Haman, Zbigniew Marciniak, Elżbieta Barbara Ostrowska, Zbigniew Sawiński, Michał Sitek, Krzysztof Spalik, Agnieszka Sułowska, Magdalena Swat-Pawlicka, Paweł Sztabiński, Piotr Walicki

Redakcja naukowa: Michał Federowicz

Zespół dziękuje Dyrektorom szkół i Kuratoriom Oświaty za życzliwą pomoc w realizacji badania.
 Dziękujemy także uczniom za udział w badaniu i ich rodzicom za wyrażenie na to zgody.
 Odrębne podziękowanie kierujemy do wielu osób z różnych instytucji, szczególnie z Centralnej i Okręgowych Komisji Egzaminacyjnych za uwagi i komentarze, które przyczyniły się do wzbogacenia programu badawczego.
 Za realizację badania w Polsce odpowiadał Instytut Filozofii i Socjologii PAN. Badanie zrealizował Ośrodek Realizacji Badań Socjologicznych IFiS PAN oraz SMG/KRC Poland Media S.A.
 Strony internetowe badania PISA w Polsce: www.ifispan.waw.pl, www.oecd.org

Badanie PISA zostało sfinansowane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej.

Spis treści

PISA 2012 – RAPORT KRAJOWY	4
Badanie I klas uczniów szkół ponadgimnazjalnych	5
Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych	5
Umiejętności finansowe	6
POPULACJA I PRÓBA W BADANIU PISA 2012	7
OECD PISA 2003–2012: badana populacja i system szkolny	7
Założenia metodologiczne doboru próby w badaniu OECD PISA	9
Próba w polskim badaniu PISA 2012 w liczbach	12
Poziom realizacji próby a wyniki badania	13
Badanie I klas uczniów szkół ponadgimnazjalnych	15
MATEMATYKA W BADANIU PISA	19
Międzynarodowa skala osiągnięć matematycznych	21
Poziomy osiągnięć matematycznych	27
Podskale badania PISA	32
Porównanie Polski ze średnią krajów OECD	36
Zmiany w czasie w zakresie wymagań ogólnych podstawy programowej	42
Umiejętność rozumowania matematycznego polskich uczniów	42
Zmiany osiągnięć uczniów najsłabszych i najlepszych	46
Porównanie wyników chłopców i dziewcząt	48
Opcja krajowa – szkoły ponadgimnazjalne	50
Podsumowanie	52
CZYTANIE I INTERPRETACJA	55
Wprowadzenie	55
Czytanie i interpretacja w badaniu PISA	55
Wyniki polskich uczniów na tle wyników innych krajów europejskich	55
Więcej najlepszych, mniej najsłabszych – poziomy umiejętności w badaniu	56
Różnice między wynikami chłopców i dziewcząt	58
Rozwiązywalność zadań	58
Opcja narodowa	58
Najważniejsze wnioski	62
ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH	63
Wprowadzenie	63
Rozumowanie w naukach przyrodniczych w badaniu PISA i w polskiej podstawie kształcenia	63
Osiągnięcia polskich uczniów na tle międzynarodowym	64
Poziomy umiejętności w rozumowaniu w naukach przyrodniczych	67
Wyniki chłopców i dziewcząt	69
Rozwiązywanie poszczególnych zadań	70
Szkoły ponadgimnazjalne – opcja krajowa	70
WYNIKI KOMPUTEROWEGO KOMPONENTU BADANIA PISA 2012	73
PISA 2012 – OPCJA KOMPUTEROWA – CZYTANIE	79
ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW	83
TECHNOLOGIE INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNE	89
UMIĘJĘTNOŚCI FINANSOWE	95
PRZYKŁADY ZADAŃ MIERZĄCYCH UMIĘJĘTNOŚCI EKONOMICZNE – PISA 2012	103
ANEKS – ZADANIA Z MATEMATYKI – PISA 2012	106

PISA 2012 – RAPORT KRAJOWY

Polska znalazła się w światowej czołówce co do wyników piętnastolatków z 64 krajów i regionów (w przypadku Chin) w badaniu PISA. Dokonała też spektakularnego postępu w porównaniu do innych krajów uczestniczących w badaniu i po raz pierwszy uzyskała wyniki powyżej średniej OECD. Badanie PISA pokazało obszary, w których polskie gimnazja osiągnęły sukces, jak i te, w których jest jeszcze sporo do zrobienia.

Prezentowany raport krajowy szczegółowo omawia wyniki PISA 2012, a także pokazuje wyniki dodatkowych komponentów: badania umiejętności finansowych, badania umiejętności związanych z wykorzystywaniem technik informacyjno-komunikacyjnych, opcji komputerowych głównych obszarów badawczych: umiejętności matematycznych oraz czytania i interpretacji, badania rozwiązywania problemów oraz badania uczniów szkół ponadgimnazjalnych, a więc tych, którzy w 2014 r. zdawali maturę.

Badanie w roku 2012 było już piątą edycją badań PISA (*Programme for International Student Assessment* – Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów) realizowanego przez międzynarodowe konsorcjum nadzorowane przez OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development* – Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) i przedstawicieli krajów członkowskich. Jest to największe międzynarodowe badanie umiejętności uczniów na świecie. Realizowane jest co 3 lata i za każdym razem jedna z dziedzin – umiejętności matematyczne, czytanie i interpretacja, rozumowanie naukowe – jest dziedziną wiodącą. W 2012 r. były to umiejętności matematyczne. W Polsce, jak w poprzednich edycjach, badanie przeprowadził zespół ekspertów Instytutu Filozofii i Socjologii PAN.

Do głównego badania PISA dołączane są komponenty dodatkowe, zarówno o charakterze „opcji narodowych” – w tym wypadku badanie uczniów szkół ponadgimnazjalnych, jak i opcjonalnych badań międzynarodowych, w tym badania z wykorzystaniem technik komputerowych czy, jak w edycji PISA 2012, testy rozszerzające zakres badania PISA o nowe obszary – w tym wypadku kompetencji finansowych.

Badanie OECD PISA jest badaniem piętnastolatków – uczniów, którzy w roku poprzedzającym badanie ukończyli lat 15; w 2012 r. byli to uczniowie z rocznika 1996 r. W roku 2012

badaniu OECD PISA towarzyszył dodatkowy komponent obejmujący uczniów szkół ponadgimnazjalnych.

Przypomnijmy najważniejsze wyniki badania głównego:

- Wyniki polskich uczniów w zakresie umiejętności matematycznych (*mathematical literacy*) dają im pierwsze miejsce w Unii Europejskiej, na równi z uczniami Holandii, Estonii i Finlandii. Średni wynik z matematyki polskich uczniów wzrósł aż o 23 punkty. Polska jest jedynym krajem europejskim, który tak znacznie poprawił wyniki. Zaszła również znacząca zmiana w zakresie umiejętności złożonych: polscy uczniowie rozwiązują zadania dotyczące rozumowania i argumentacji oraz użycia i tworzenia strategii lepiej niż uczniowie z krajów OECD.
- W zakresie rozumowania w naukach przyrodniczych (*scientific literacy*) wynik polskich uczniów poprawił się o 18 punktów, co lokuje Polskę w czołówce badanych krajów. W UE lepsze wyniki uzyskali jedynie uczniowie z Finlandii i Estonii.
- W badaniu umiejętności czytania i interpretacji (*reading literacy*) polscy uczniowie znaleźli się na czołowym miejscu w UE, na równi z uczniami z Finlandii i Irlandii. Średni wynik z czytania polskich uczniów poprawił się o 18 punktów.
- Znacznie zmniejszył się odsetek uczniów mających bardzo niski poziom umiejętności, czyli zagrożonych wykluczeniem społecznym: w zakresie matematyki wynosi już tylko 14,4% (w 2009 r. było to 20,5%), w zakresie rozumowania naukowego w przedmiotach przyrodniczych – 9% (w 2009 r. – 13,1%), a w zakresie czytania – 10,6% (w 2009 r. – 15%). Tym samym polski system edukacji już w 2012 roku zrealizował cel postawiony dla całej Unii Europejskiej na rok 2020, by wskaźnik ten był niższy niż 15%.
- Wzrosła grupa uczniów o najlepszych wynikach. W matematyce w 2012 r. najlepszych uczniów było aż 16,7% (w 2009 r. – 10,4%), w naukach przyrodniczych było ich 10,8% (w 2009 r. – 7,6%), a w czytaniu – 10,2% (w 2009 r. – 7,2%).

Badanie PISA zbiega się z reformami polskiej edukacji. W 2000 r. pomiar objął uczniów I klas szkół ponadpodstawo-

wych, absolwentów 8-letniej szkoły podstawowej. W roku 2003 badanie PISA zmierzyło umiejętności drugiego rocznika uczniów klas III gimnazjów, a w 2012 r. objęło pierwszy rocznik uczniów, którzy w gimnazjum uczyli się według nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego.

Badanie I klas uczniów szkół ponadgimnazjalnych

W części krajowej badania PISA 2012 dokładnie te same zadania, co gimnazjaliści, rozwiązywali również uczniowie I klas szkół ponadgimnazjalnych. Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że od 2006 r. umiejętności uczniów klas I się nie zmieniły.

Porównując wyniki gimnazjalistów i uczniów klas ponadgimnazjalnych, można zauważyć, że uczniowie gimnazjum osiągnęli prawie taki sam wynik, jak ich starsi o rok koledzy z I klasy szkoły ponadgimnazjalnej. Przyrost umiejętności gimnazjalistów, zaobserwowany podczas PISA 2012, jest zatem równoważny jednemu dodatkowemu rokowi nauki szkolnej.

Najlepsze wyniki w edycji badania z 2012 r. osiągnęły szkoły ogólnokształcące. Wyniki uczniów tych szkół są znacznie wyższe od wyników uczniów innych typów szkół. Najgorsze wyniki osiągają uczniowie zasadniczych szkół zawodowych.

Ciekawym zjawiskiem jest nieznaczna tendencja wzrostowa wyników w zakresie czytania i interpretacji uczniów zasadniczych szkół zawodowych. Należy jednak zauważyć, że powyżej 46% uczniów szkół zasadniczych nie osiągnęło pułapu 2 poziomu umiejętności w tej dziedzinie. Jest to ważny sygnał dla systemu edukacji w Polsce.

Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych

W badaniu PISA sprawdzano biegłość w wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) w trzech formach: w formie zadań dotyczących dwóch głównych dziedzin pomiaru wykonywanych na komputerze, w komponencie dotyczącym wykorzystania TIK w domu i szkole oraz w komponencie dotyczącym rozwiązywania problemów.

Badania te ujawniły szereg problemów związanych z używaniem TIK, które są wyzwaniem dla polskiego systemu edukacji.

Opcja komputerowa

W badaniu PISA 2012 polscy uczniowie po raz pierwszy otrzymali do rozwiązania zadania sprawdzające umiejętno-

ści matematyczne w wersji elektronicznej (tzw. opcja komputerowa). Natomiast po raz drugi odpowiadali na pytania w wersji elektronicznej z zakresu czytania i interpretacji (poprzednio w 2009 r.). Były to inne zadania niż te użyte w wersji papierowej i mierzyły nieco inne umiejętności. Niektóre zadania można byłoby rozwiązać na papierze, inne można było wykonać wyłącznie na komputerze.

We wszystkich obszarach polscy uczniowie wypadli poniżej średniej OECD, co było dużym zaskoczeniem, zważywszy na bardzo dobre wyniki w pomiarze głównym wykonywanym na papierze.

W zakresie matematyki polscy uczniowie uzyskali 489 punktów, czyli poniżej średniej OECD. Polska nie jest tu wyjątkiem – innymi takimi krajami są także np. Słowenia i Izrael. Jest również kilka krajów, w których sytuacja jest odwrotna – uzyskały one znacznie wyższe wyniki w opcji komputerowej niż w części papierowej. Do tych krajów należą Francja, Włochy, USA i Słowacja. Średni wynik polskich uczniów nie różnił się statystycznie istotnie od wyników uczniów z Włoch, USA, Norwegii, Słowacji, Danii, Irlandii, Szwecji, Rosji, Portugalii i Słowenii.

Jednym z problemów, który uwidocznił się w badaniu PISA w opcji komputerowej – matematyka, jest brak umiejętności wpisywania tekstu do komputera.

W tegorocznej edycji badania średni wynik polskich uczniów w zakresie czytania wyniósł 477 punktów, co oznacza, że był niższy od średniej OECD o 20 punktów. Jedną z przyczyn tej sytuacji może być fakt, że polscy uczniowie rzadko mają do czynienia z komputerem i tekstami elektronicznymi w sytuacji edukacyjnej. Ponieważ podstawa programowa nauczania języka polskiego w gimnazjum zawiera zapisy dotyczące odbioru tekstów elektronicznych, wydaje się, że ten obszar jest wciąż zaniedbany w edukacji polonistycznej.

Wpływ na wynik badania mogła mieć także sama organizacja badania – w teście komputerowym brali udział uczniowie, którzy tego samego dnia wcześniej wypełniali test papierowy. Powodem do zadowolenia może być fakt, że w porównaniu z poprzednią edycją uczniowie polscy wypadli lepiej.

Wyniki polskich uczniów w czytaniu i interpretacji polepszyły się w porównaniu z edycją z roku 2009 w przybliżeniu o 10 punktów, co oznacza, że zmniejszył się dystans między wynikami polskich uczniów a średnią OECD. Jakkolwiek zmiana pozytywna jest zauważalna, to jednak wyniki polskich uczniów są niższe niż wyniki ich rówieśników z badanych krajów.

Rozwiązywanie problemów

Rozwiązywanie problemów było dodatkowym, opcjonalnym pomiarem przeprowadzonym w 2012 roku w formie badania komputerowego. W tej części badania uczestniczyły 44 kraje i regiony, w tym 28 krajów OECD. Zadania osadzono w sytuacjach, z którymi uczniowie spotykają lub mogą spotkać się w codziennym życiu. Do rozwiązywania zadań wystarczająca była podstawowa umiejętność posługiwania się myszką i klawiaturą.

Najlepsze wyniki uzyskali uczniowie z Singapuru, Korei i Japonii. Średni wynik polskich uczniów to 481 punktów. Jest to wynik niższy od średniej OECD. Jeśli uwzględnić błąd pomiaru, to oszacowanie polskiego wyniku nie różni się od wyniku uczniów ze Szwecji, Rosji, Słowacji, Hiszpanii, Słowenii i Serbii.

Polska należy do krajów, w których z rozwiązywaniem problemów poradzili sobie gorzej i mocni, i słabi uczniowie.

Polscy uczniowie nieco lepiej radzili sobie z zadaniami wymagającymi przekształcenia abstrakcyjnego problemu na konkretne rozwiązanie, czyli na przyjęciu i realizacji konkretnej strategii działania. Umiejętność ta charakteryzuje uczniów, którzy są dobrzy w stosowaniu posiadanej wiedzy i umiejętności.

Więcej problemów sprawiały polskim uczniom zadania wymagające wytworzenia nowej wiedzy, umiejętności kwestionowania założeń, zadawania pytań, tworzenia i eksperymentowania z różnymi sposobami rozwiązywania czy myśleniem abstrakcyjnym. Ten rodzaj umiejętności charakteryzuje uczniów, którzy szybko się uczą, potrafią łatwiej odnaleźć się w nieznanym sobie sytuacji. W tego rodzaju zadaniach najlepiej radzili sobie uczniowie z krajów i regionów azjatyckich.

Polscy uczniowie relatywnie słabo radzili sobie z zadaniami interakcyjnymi – podobnie zresztą jak ich rówieśnicy z krajów skandynawskich czy innych krajów Europy Środkowej, ale też niektórych krajów i regionów azjatyckich. Pod tym względem najlepsze wyniki osiągnęli uczniowie z Irlandii, Stanów Zjednoczonych i Korei.

Takie wyniki polskich uczniów świadczą o schematyczności nauczania. Szkoła ćwiczy myślenie odtwórcze, podczas gdy w problemach życia codziennego czy wymaganiach bardziej złożonych zadań zawodowych droga od problemu do rozwiązania jest dużo dłuższa i w większym stopniu wymaga selekcji informacji, radzenia sobie z niepewnością i wielością możliwych rozwiązań. Ważna staje się wówczas

umiejętność wytwarzania różnych rozwiązań czy poszukiwania nietypowych dróg rozwiązania problemu.

Wykorzystanie TIK w szkole i w domu

W 24 krajach uczestniczących w badaniu PISA, ankiety wypełniane przez uczniów uzupełniono o dodatkowy moduł zawierający pytania pozwalające porównać dostęp 15-latków do TIK oraz sposobów wykorzystania TIK w szkole i w domu. Stwierdzono, że:

- Między 2000 a 2012 rokiem znacząco poprawił się dostęp 15-latków do TIK. O ile w 2000 roku był on gorszy niż w większości krajów OECD, to w 2012 roku nie odbiegał już od poziomu dostępu do nowych technologii 15-latków w innych krajach europejskich. Oznacza to także, że polscy 15-latkowie później zaczęli używać komputerów niż ich rówieśnicy w bogatszych krajach. Gorsza jest natomiast deklarowana przez polskich uczniów dostępność nowych technologii w szkole.
- Polscy 15-latkowie relatywnie często korzystają z TIK w domu, zarówno dla przyjemności, jak i do celów związanych z nauką. Chłopcy spędzają przy komputerze więcej czasu niż dziewczęta – zwłaszcza jeśli chodzi o gry komputerowe. W zwykłe dni tygodnia połowa polskich uczniów korzysta z Internetu więcej niż 2 godziny dziennie.
- Polscy uczniowie zdecydowanie rzadziej od uczniów z innych krajów korzystają z nowych technologii w szkole. Jednak pod tym względem nie odbiegamy od wielu krajów osiągających dobre wyniki w badaniu PISA.
- Najlepsze wyniki osiągają ci uczniowie, którzy wykorzystują TIK od 2 do 4 godzin dziennie.

Umiejętności finansowe

W badaniu umiejętności finansowych (*financial literacy*) uczestniczyło 18 krajów, w tym 13 krajów OECD. Po raz pierwszy sprawdzono umiejętności młodzieży dotyczące spraw finansowych w tak szerokim zakresie.

Polska osiągnęła wynik nieco powyżej średniej krajów OECD uczestniczących w badaniu.

Mamy mniej uczniów o najniższych kompetencjach finansowych niż średnio ma to miejsce w krajach OECD, ale też mniej tych, którzy wykazali się najlepszymi kompetencjami.

Wśród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu w Polsce było najmniej 15-latków z własnym kontem w banku – 15%.



POPULACJA I PRÓBA W BADANIU PISA 2012

Badanie w roku 2012 było już piątą edycją badań OECD PISA. Jedną z naczelných zasad rządzących programem PISA jest zasada metodologicznej ciągłości – dla zapewnienia porównywalności wyników reguły rządzące metodologią poszczególných edycji, w tym w szczególności reguły doboru próby, mają charakter z zasady niezmienny. Nie oznacza to jednak, że każde badanie jest takie samo. W okresie przekraczającym już dekadę zaszły w wielu krajach – a w szczególności w Polsce – znaczące przemiany demograficzne, zmieniała się organizacja sieci szkolnej, zmieniał się także społeczny kontekst badania, co mogło mieć przełożenie na poziom realizacji próby badawczej (odsetek wylosowanych do badania uczniów, którzy wzięli w nim udział) itp. Ponadto, do głównego badania PISA dołączane są w kolejnych edycjach badania komponenty dodatkowe, zarówno o charakterze „opcji narodowych”, jak i opcjonalnych badań międzynarodowych, w tym badania z wykorzystaniem technik komputerowych czy, jak w edycji PISA 2009, testy rozszerzające zakres badania PISA o nowe obszary – w tym wypadku kompetencji związanych z posługiwaniem się pieniądzem. Wszystkie te czynniki bezpośrednio lub pośrednio wpływają na warunki realizacji badania, a także mogą wymuszać pewne zmiany w jego metodologii.

W bieżącym rozdziale przedstawimy założenia metodologiczne oraz dane odnoszące się do populacji i próby w badaniu PISA 2012, zestawiając te dane z danymi z badań PISA 2003, 2006 i 2009. Badanie PISA 2000 realizowane było w Polsce w warunkach zasadniczo innego ustroju oświaty, gdy piętnastolatki w większości byli uczniami I klas szkół ponadpodstawowych (liceów, techników i zasadniczych szkół zawodowych). Dodatkowo, przyjęcie jako pierwszego punktu odniesienia badania PISA 2003 uzasadnione jest faktem, że było to pierwsze badanie, w którym obszar wiodący stanowiły – podobnie jak w PISA 2012 – umiejętności matematyczne.

Założenia metodologiczne dotyczące definiowania populacji badawczej oraz doboru próby w badaniu PISA mają charakter trwały, tak więc znaczna część ich opisu jest powtórzona – z nieznacznymi zmianami – w formie zawartej w raporcie z badania PISA 2009. To samo dotyczy także informacji o skalowaniu wyników oraz źródłach błędów oszacowań.

OECD PISA 2003–2012: badana populacja i system szkolny

Badanie OECD PISA jest badaniem „piętnastolatków” – uczniów, którzy w roku poprzedzającym badanie ukończyli lat 15; w 2012 roku byli to uczniowie z rocznika 1996 (znajdowali się więc wśród nich również tacy, którzy w chwili badania ukończyli już lat szesnaście – operacyjna definicja „piętnastolatka” przyjmowana w badaniu nie jest zatem w pełni zgodna z naturalną interpretacją słowa „piętnastolatek”). W całym omawianym okresie zdecydowaną większość młodzieży w tej grupie wiekowej stanowili uczniowie gimnazjum (przede wszystkim klasy III, ale również II i I). Oprócz tego, w docelowej populacji badanej znajdowali się piętnastoletni uczniowie szkół ponadgimnazjalnych, a także uczniowie ogólnokształcących szkół artystycznych¹ (głównie ogólnokształcących szkół muzycznych II stopnia), natomiast z założenia z populacji badania wyłączeni byli uczniowie szkół specjalnych, uczniowie szkół podstawowych oraz piętnastolatki znajdujący się poza systemem szkolnym. Jakkolwiek przy doborze próby zarówno szkoły ponadgimnazjalne, jak i artystyczne były uwzględniane, wyniki badania praktycznie można traktować jako wyniki piętnastoletnich gimnazjalistów – uczniowie innych szkół stanowili minimalny procent próby. Z tego też względu, omawiając zmiany sytuacji demograficznej oraz sieci szkół, ograniczymy się do kwestii gimnazjów; o pozostałych szkołach powiedzmy tylko tyle, że udział ich uczniów w populacji badanej utrzymywał się w całym tym okresie na stałym poziomie – rzędu 1%.

W Tabeli 1 zawarte są informacje o liczbie piętnastoletnich gimnazjalistów, liczbie gimnazjów, a także o liczbie gimnazjów prywatnych i o udziale ich uczniów w ogóle gimnazjalistów w okresie 2003–2012.

W okresie 2003–2012 liczba piętnastolatków w gimnazjach spadła o ok. 28%, czyli o ponad 150 000 uczniów. Jednocześnie ze spadkiem liczby uczniów następował jednak stały wzrost liczby gimnazjów – od ok. 5800 do 6500. Oznacza to, że w omawianym okresie średnia liczba uczniów z jednego rocznika w gimnazjum spadła z ok. 95 do ok. 61 ucz-

¹ Jeśli szkoła artystyczna prowadziła naukę na poziomie gimnazjum (np. ogólnokształcące szkoły muzyczne II stopnia), na użytek doboru próby traktowana była tak, jakby była gimnazjum.

Tabela 1. Gimnazja i gimnazjaliści w latach 2003–2012.

	2003	2006	2009	2012
Piętnastolatkwie: rok urodzenia	1987	1990	1993	1996
Liczba piętnastoletnich gimnazjalistów	550 000	521 000	463 000	394 000
Liczba gimnazjów	5804	6225	6380	6501
Liczba gimnazjów prywatnych	469	513	552	603
Odsetek uczniów szkół prywatnych wśród gimnazjalistów	1,0%	1,6%	2,2%	2,8%

niów. Spadek ten dotyczył głównie gimnazjów publicznych: wprawdzie liczba gimnazjów prywatnych w tym okresie wzrosła o 28% (podczas gdy liczba gimnazjów publicznych o 8%), to liczba uczniów gimnazjów prywatnych, pomimo spadku liczby uczniów w ogóle, wzrosła dwukrotnie (a ich udział w populacji gimnazjalistów blisko trzykrotnie).

Gimnazja prywatne w całym omawianym okresie stanowiły margines – ale był to margines dynamicznie poszerzający się; być może najdobitniejszym wskaźnikiem wzrostu siły prywatnego szkolnictwa jest nie tylko sam wzrost liczby uczniów i liczby szkół, ale fakt, że przeciętna liczebność uczniów w roczniku w gimnazjach prywatnych wzrosła z ok. 12 w 2003 roku do ok. 18 w roku 2012, choć, oczywiście, przeciętnie są to wciąż szkoły bardzo małe.

Tabela 2 zawiera podstawowe informacje o próbie w OECD PISA oraz jej realizacji w edycjach 2003–2012.

Zmiany demograficzne, a także zmiany w sieci szkół, miały pewne przełożenie na realizację badania OECD PISA. O ile w pierwszych cyklach badania kategorię szkół „małych” (mających mniej niż 35 uczniów z docelowej populacji badania) w przypadku gimnazjów tworzyły głównie szkoły prywatne, o tyle w cyklu PISA 2012 obejmowała ona także znaczącą część szkół publicznych.

Aby umożliwić jakiegokolwiek wnioskowanie o segmencie szkół prywatnych, konieczne było celowe nadreprezentowanie tej kategorii szkół w badaniu (procedurę taką stosowano w badaniach 2006, 2009 i 2012). Nadreprezentacja ta na etapie analizy korygowana była przez ważenie danych, tak więc nie miała wpływu na wnioski dotyczące ogólnego poziomu wyników badania w Polsce, umożliwia jednak prowadzenie takich analiz, w których jako zmienna niezależna uwzględniany jest typ własności szkoły.

Tabela 2. Próba polskiego badania OECD PISA i jej realizacja w latach 2003–2012.

Próba wylosowana				
	2003	2006	2009	2012
Liczba gimnazjów w próbie	160	170	180	181
• w tym gimnazjów prywatnych	3	20	20	26
Liczba szkół ponadgimnazjalnych w próbie (w tym szkół, w których byli piętnastolatkwie)	15 (6)	60 (41)	31 (9)	59 (9)
Liczba uczniów wylosowanych do próby	5401	6119	5891	5545 (6811 z badaniem FL)
• w tym uczniów gimnazjów	5379	5978	5865	5532 (6795 z badaniem FL)
• w tym gimnazjów prywatnych	38	475*	468*	473* (581 z badaniem FL)
• w tym szkół ponadgimnazjalnych	22	141*	26	13 (16 z badaniem FL)
Próba zrealizowana				
Liczba uczniów uczestniczących w badaniu	4383	5547	4917	4607 (5662 z badaniem FL)
• w tym uczniów gimnazjów	4362	5424	4898	4594 (5690 z badaniem FL)
• w tym gimnazjów prywatnych	34	405*	335*	357* (443 z badaniem FL)
• w tym szkół ponadgimnazjalnych	21	124*	19	13 (16 z badaniem FL)
Poziom realizacji próby	81%	91%	83%	83%

*celowa nadreprezentacja

W roku 2012 badanie OECD PISA zostało poszerzone o międzynarodowy komponent opcjonalny, badanie *Financial Literacy* (FL), co wiązało się z koniecznością zwiększenia próby uczniów. Jakkolwiek zasadniczo wzrost wielkości próby osiągnąć było poprzez zwiększenie liczby uczniów badanych w pojedynczej szkole z 35 do 43, zmiana taka wymuszała zwiększenie w próbie liczby szkół mających mniej niż 43 uczniów kwalifikujących się do badania. Ostateczna liczba szkół biorących udział w badaniu PISA 2012 była wprawdzie zbliżona do liczby szkół w badaniu PISA 2009, ale w efekcie pewnemu zmniejszeniu uległa liczba uczniów uczestniczących we właściwym pomiarze OECD PISA (tj. przy wyłączeniu uczniów biorących udział w badaniu FL).

Osobną kwestię stanowią natomiast zmiany liczby uczniów szkół ponadgimnazjalnych (a także liczby samych tych szkół) biorących udział w badaniu PISA. Uczniowie szkół ponadgimnazjalnych stanowią około 1% populacji PISA, przy czym rozproszeni są oni w kilku tysiącach szkół. W większości liceów ogólnokształcących nie ma ani jednego ucznia kwalifikującego się do badania PISA, a w pozostałych jest takich uczniów od jednego do co najwyżej kilku; w średnich szkołach zawodowych zdarzają się oni jeszcze znacznie rzadziej, a w zasadniczych – jest ich kilkudziesięciu w skali całego kraju (i piszemy tutaj nie o próbie, ale o całej populacji). Dodatkowo, ponieważ są to uczniowie klas I, nie sposób przed rozpoczęciem prac nad próbą ustalić, do których konkretnie szkół ponadgimnazjalnych pójdą piętnastoletni uczniowie. W konsekwencji, aby zgromadzić grupę kilkudziesięciu uczniów, konieczne jest poszukiwanie kontaktu z nimi w kilkakrotnie większej liczbie szkół.

W badaniach PISA 2003 i PISA 2006 badanie piętnastoletnich uczniów szkół ponadgimnazjalnych ograniczone było do liceów ogólnokształcących (oznaczało to „wyłączenie” z badanej populacji piętnastoletnich uczniów szkół zawodowych; ponieważ jednak stanowili oni około 0,2% docelowej populacji, nie miało to praktycznie żadnego znaczenia dla badania jako całości). W roku 2006 badanie piętnastoletnich uczniów liceów w ramach OECD PISA zostało powiązane z realizowaną jednocześnie Opcją Narodową PISA, tj. badaniem uczniów klas I szkół ponadgimnazjalnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu przebadano ponad setkę piętnastolatków w liceach (nadreprezentacja korygowana później przez ważenie) – co było liczbą pozwalającą na formułowanie przynajmniej przybliżonych wniosków na temat tej specyficznej grupy młodzieży. W badaniach PISA 2009 i 2012, pomimo kontynuowania badań w ramach Opcji Narodowej ze względu na konieczność ściślejszego dopasowania procedury doboru próby do standardów badania międzynarodowego, próby piętnastoletnich uczniów szkół ponadgimnazjalnych losowane były wedle tych samych

zasad, co próba uczniów gimnazjów. Choć teoretycznie do prób PISA 2009 i 2012 „przywrócić” zostali piętnastoletni uczniowie szkół zawodowych, w praktyce, ze względu na liczbę uczniów takich szkół trafiających do próby, badanie PISA nie daje możliwości realizacji analiz, w których wyróżniana byłaby kategoria uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Jest to wyjątkowy przypadek, gdy konieczność dostosowania procedury badawczej do międzynarodowego standardu – w tym akurat punkcie niedostosowanego do polskiej specyfiki – była dla badania w Polsce niekorzystna². Należy jednak zaznaczyć, że, generalnie, konieczność trzymania się standardów międzynarodowego badania OECD PISA przynosi znacznie więcej korzyści niż niedogodności i jest jednym z gwarantów wysokiej jakości badania.

Poziom realizacji próby, tj. proporcja liczby wypełnionych testów do ogółu liczby uczniów wylosowanych do próby, w okresie 2003–2012 utrzymywał się na mniej więcej stałym poziomie 81–83%, jedynie w badaniu 2006 udało się uzyskać ten wskaźnik na poziomie wyższym – 91%. Poziom ten należy uznać za akceptowalny – wyraźnie przekracza on minimalny poziom wymagany przez standardy międzynarodowe PISA (80%, jednakże liczony wedle nieco innej metodologii, zgodnie z którą Polska w ostatnich edycjach osiągała poziomy realizacji ponad 85%). Za pozytyw należy także uznać, że poziom ten nie ulega obniżeniu, pomimo bardzo wyraźnej w tym okresie tendencji spadkowej wskaźników realizacji prób losowych w innych reprezentatywnych badaniach społecznych.

Założenia metodologiczne doboru próby w badaniu OECD PISA

Badanie OECD PISA jest reprezentacyjnym badaniem kompetencji piętnastolatków, realizowanym na reprezentatywnej próbie losowej. Oznacza to, że jego wyniki mogą być uogólniane na całą badaną populację, z zastrzeżeniem dopuszczalności błędów losowych (o znanej charakterystyce) – związanych z reprezentacyjnym charakterem badania, a także błędów nielosowych – związanych z nieuniknioną niedoskonałością realizacji założenia o losowości próby. Z analogicznymi zastrzeżeniami dopuszczalne jest porównywanie wyników uzyskiwanych w kolejnych cyklach PISA, realizowanych od 2000 roku, a także porównywanie wyników badania PISA w poszczególnych krajach biorących udział w projekcie. Uściślijmy teraz użyte powyżej terminy:

2 Do badań 2009 i 2012 wylosowanych zostało łącznie 4 uczniów techników i żaden uczeń szkoły zasadniczej, natomiast procedura doboru próby umożliwiła wylosowanie także piętnastoletniego ucznia ZSZ. Praktycznie, jak widać, możliwość ta nie miała żadnego wpływu na skład próby i wyniki badania, choć wiązała się z zauważalnymi komplikacjami organizacyjnymi.

Populacja piętnastolatków

Populacją objętą badaniem OECD PISA są piętnastolatki, rozumiani w tym wypadku jako osoby urodzone w roku 1996, a więc takie, które ukończyły lat 15 w roku poprzedzającym realizację badania³ (jak widać, określenie „piętnastolatek” jest o tyle umowne, że wśród badanych mogły się znajdować osoby, które ukończyły już lat szesnaście). Badanie PISA ograniczone jest do uczniów, a więc osób obecnych w systemie szkolnym. Dodatkowo, z badanej populacji z założenia wyłączeni są uczniowie opóźnieni względem normalnego cyklu nauki o więcej niż dwa lata, uczniowie niepełnosprawni intelektualnie, osoby z innymi niepełnosprawnościami uniemożliwiającymi wypełnienie standardowych testów, także uczniowie nie posiadający wystarczającej znajomości języka, w którym realizowany był test. Dopuszczalne było wyłączenie z próby uczniów bardzo małych szkół, pod warunkiem, że kategoria taka nie przekroczy 0,5% populacji (z tej możliwości w Polsce w roku 2012, podobnie jak w poprzednim cyklu, nie korzystaliśmy).

W polskim badaniu PISA 2012 dominującą część badanej populacji stanowili uczniowie gimnazjów (włączając do tej kategorii także nieliczną grupę uczniów szkół artystycznych II stopnia), przede wszystkim – trzecioklasiści, ale także uczniowie klas II i I. Do populacji badanej zaliczają się także piętnastoletni uczniowie szkół ponadgimnazjalnych (liceów ogólnokształcących oraz średnich i zasadniczych szkół zawodowych). Piętnastoletni uczniowie szkół podstawowych wyłączeni są z badanej populacji ze względu na kryterium ponad dwuletniego opóźnienia względem standardowego cyklu nauki. Ze względu na kryterium niepełnosprawności wyłączeni z badania byli uczniowie szkół specjalnych.

W ujęciu liczbowym polska populacja piętnastolatków w badaniu PISA 2012 przedstawiała się następująco:

- Łączna populacja piętnastolatków (urodzeni w 1996 roku): 425 600, w tym:
 - nieobecni w systemie szkolnym lub opóźnieni o więcej niż 2 lata: 14 900
 - uczniowie gimnazjów specjalnych: 6900
- Szacunkowa liczba uczniów w szkołach objętych badaniem, wyłączonych z populacji badanej ze względu na niedostateczną znajomość języka lub specjalne potrzeby edukacyjne – ok. 11 500 (jedną z częstszych przyczyn wyłączenia była zdiagnozowana ciężka dysleksja).

- Populacja, na którą można uogólniać wyniki badania: 392 300 uczniów, co oznacza ok. 92% całej populacji piętnastolatków i 96% populacji piętnastolatków obecnych w systemie szkolnym i nieopóźnionych w nauce o więcej niż dwa lata. Około 3000 (ok. 0,7%) uczniów w badanej populacji stanowili uczniowie szkół ponadgimnazjalnych (przede wszystkim liceów ogólnokształcących); pozostali zaś to uczniowie gimnazjów (bądź ogólnokształcących szkół artystycznych realizujących program gimnazjum).

Liczby powyższe opierają się na danych statystyki publicznej (dane GUS oraz Systemu Informacji Oświatowej) i, oczywiście, obciążone są pewnymi błędami i niedokładnościami. W szczególności, o ok. 1–1,5% może być w nich zawyżona liczba uczniów obecnych w systemie szkolnym, co wynika między innymi z faktu, że dane o liczbie uczniów w szkołach zbierane są na początku roku szkolnego, badanie zaś realizowane było w jego drugim semestrze.

W skali całego badania międzynarodowego badana populacja liczyła ok. 27 654 000 piętnastolatków.

Próba – sposób doboru a błędy losowe

Próba w badaniu PISA jest próbą losową, co oznacza, że dla każdego ucznia z badanej populacji można wyznaczyć znane i niezerowe prawdopodobieństwo, że zostanie on do próby wylosowany. W badaniu polskim wynosiło ono przeciętnie ok. 0,0169. Próba losowa jest z definicji próbą reprezentatywną, jeśli prawdopodobieństwa trafienia do niej są równe dla wszystkich członków populacji; jeśli nie są – staje się reprezentatywna po nadaniu jej elementom odpowiednich wag, odwrotnie proporcjonalnych do prawdopodobieństw trafienia do próby (tzw. ważenie poststratyfikacyjne). Nierówne prawdopodobieństwa trafienia do próby mogą wynikać np. z celowego nadreprezentowania jakichś podzbiorowości (takich, którym z jakichś względów chcemy poświęcić w badaniu szczególną uwagę), bądź też ich subreprezentacji (np. w celu ograniczenia kosztów związanych z badaniem tam, gdzie wiąże się ono ze szczególnie wysokimi nakładami). Takie nad- i subreprezentowanie poszczególnych części populacji nie narusza reprezentatywności próby – pod warunkiem odpowiedniego jej ważenia, natomiast może być korzystne ze względów metodologicznych lub z uwagi na logistykę badania. W polskim badaniu PISA 2012 (podobnie, jak w poprzednich dwóch edycjach) zastosowano nadreprezentację prywatnych gimnazjów, dzięki czemu możliwe jest formułowanie pytań badawczych dotyczących porównania szkół publicznych i niepublicznych.

³ W poszczególnych krajach biorących udział w badaniu definicja ta może być nieznacznie modyfikowana.

Wyniki uzyskane na próbie reprezentatywnej można uogólnić na populację, z której została ona wylosowana, jednakże są one obarczone błędami losowymi. Wielkość tych błędów, oczywiście, nie jest znana, jednakże, opierając się na zasadach rachunku prawdopodobieństwa, można określić wielkość, której błąd losowy nie przekroczy z określonym prawdopodobieństwem (zwykle 95%), wyznaczając w ten sposób przedziały ufności dla poszczególnych wyników, których szerokość (a ściślej, jej połowę) traktuje się zwykle jako dokładność oszacowania (tzw. „błąd statystyczny”). Dokładność oszacowań (a zatem potencjalna wielkość błędów losowych) zależy od dwóch⁴ czynników: wielkości próby (im większa próba, tym większa dokładność oszacowań⁵) oraz schematu jej doboru, który może przyczynić się zarówno do zwiększenia, jak i zmniejszenia dokładności w porównaniu z tzw. „prostą próbą losową”.

Schemat doboru próby uczniów w badaniu PISA ma charakter dwustopniowego doboru warstwowego z zastosowaniem losowania systematycznego, w którym pierwszym stopniem doboru był wybór szkoły, zaś drugim – losowanie uczniów z uprzednio wylosowanych szkół.

Losowanie szkół miało charakter losowania warstwowego, z wykorzystaniem „warstw explicite” (a więc osobnego losowania szkół z poszczególnych ich kategorii), zaś wewnątrz „warstw explicite” – losowania systematycznego z wykorzystaniem „warstwowania implicite” (tj. doboru szkół z listy uporządkowanej ze względu na określone cechy). Prawdopodobieństwo wylosowania danej szkoły było proporcjonalne do liczby jej uczniów kwalifikujących się do badania PISA (w przypadku szkół liczących mniej niż 43 takich uczniów było ono stałe i takie, jakby uczniów takich było 43). Zastosowanie procedury losowania warstwowego prowadzi do poprawienia dokładności oszacowań, dzięki częściowemu kontrolowaniu wariancji międzyszkolnej (w tym zakresie, w jakim powiązana ona była ze zmiennymi uwzględnionymi przy warstwowaniu).

Dobór uczniów w poszczególnych szkołach miał charakter losowania prostego, przy czym w każdej wylosowanej szkole do badania losowano 43 uczniów (w szkołach, w których uczniów kwalifikujących się do objęcia badaniem PISA było mniej, badaniem obejmowani byli wszyscy)⁶. Ponie-

waż jednak uczniowie losowani byli jedynie spośród uczniów szkół wylosowanych uprzednio, próba uczniów miała ostatecznie charakter próby dwustopniowej, co prowadzi do znaczącego pogorszenia dokładności oszacowań w porównaniu z prostą próbą losowaną bezpośrednio z całej populacji uczniów o takiej samej liczebności. O przyjęciu takiego schematu losowania decydują jednak zasadnicze kwestie ekonomiczne i logistyczne: dzięki temu, że w wylosowanej szkole w badaniu bierze udział kilkudziesięciu uczniów, możliwe było przebadanie wielokrotnie liczniejszej próby, niż miałyby to miejsce przy doborze prostym bezpośrednim, w efekcie zatem uzyskujemy znacznie lepsze dokładności oszacowania, niż – przy takim samym nakładzie pracy i środków finansowych – uzyskalibyśmy, stosując inne schematy doboru.

Zastosowanie złożonego schematu doboru próby oznacza jednak, że do określania dokładności oszacowań nie można stosować standardowych technik obliczeniowych – proste wykorzystanie metod zaimplementowanych w typowych programach statystycznych prowadziłyby do niedoszacowania błędów. Z tego względu błędy losowe wyników w badaniu PISA szacowane są z wykorzystaniem metod replikacyjnych, a ściślej – techniki *balanced random replicates* w wariancie Faya. Metoda ta pozwala na wyznaczanie przedziałów ufności oraz weryfikację hipotez statystycznych z uwzględnieniem całej specyfiki przyjętego schematu doboru próby.

Mówiąc o reprezentatywności próby oraz dokładności oszacowań, należy pamiętać o kilku zasadach:

- Dokładność oszacowań zależy od liczebności próby, natomiast jest praktycznie niezależna od tego, jaką część populacji stanowi próba⁷. W konsekwencji, przy tym samym schemacie doboru próby, próba o liczebności 5000 osób da taką samą dokładność oszacowania niezależnie od tego, czy wylosowana ona była z populacji liczącej sto tysięcy, milion czy dziesięć milionów ludzi.
- Schemat doboru próby, a także sposób jej warstwowania czy ewentualne sub- i nadreprezentacje, o ile są przeprowadzone prawidłowo i właściwie uwzględnione przy ważeniu próby, nie mają wpływu na jej reprezentatywność (choć mają wpływ na wielkości błędów losowych). W konsekwencji, w pełni dopuszczalne jest porównywanie wyników uzyskanych z prób wylosowanych przy użyciu różnych schematów doboru czy wykorzystujących

4 Zależy ona oczywiście również od rozkładu populacyjnego badanej cechy, ta jednak jest czynnikiem niezależnym od charakterystyki próby losowej.

5 Należy przy tym pamiętać, że z wyjątkiem dziedziny wiodącej, którą w 2012 roku była matematyka, nie wszystkie testy przeprowadzono na całej badanej próbie. W konsekwencji, wyniki z zakresu czytania i interpretacji oraz rozumowania w naukach przyrodniczych obciążone są większymi błędami losowymi niż wyniki z umiejętności matematycznych. Dotyczy to zwłaszcza wyników badań komputerowych, realizowanych na generalnie mniejszej próbie.

6 Z liczby tej 35 uczniów wypełniać miało właściwe testy PISA, zaś 8

– testy Finansial Literacy (przypisanie do właściwego badania odbywało się losowo; jeśli w szkole było mniej uczniów, liczby uczestników każdego z badań zmniejszane były proporcjonalnie).

7 Pomijamy tutaj sytuację, gdy próba stanowi rzeczywiście znaczącą część (np. 80%) populacji.

różne warstwowanie. Pomimo to w kolejnych cyklach badania PISA dąży się do utrzymania stałych schematów doboru i warstwowania próby, jednakże ewentualne ich zmiany nie stanowią przeszkody w porównywaniu wyników badania PISA z różnych lat.

Próba w polskim badaniu PISA 2012 w liczbach

Próba wylosowana

Przy doborze szkół do badania polskiego zastosowano następujący sposób warstwowania:

- Jako osobne „warstwy explicite” przyjęto:
 - warstwę gimnazjów publicznych
 - warstwę gimnazjów prywatnych
 - warstwę liceów ogólnokształcących
 - warstwę szkół zawodowych.
- W ramach „warstw explicite” stosowano uporządkowanie ze względu na następujące cechy, wyznaczające „warstwy implicite” (w hierarchii ważności):
 - (tylko dla szkół zawodowych) podział na technika wraz z liceami profilowanymi i szkoły zasadnicze
 - (tylko dla szkół ponadgimnazjalnych) podział na szkoły publiczne i prywatne
 - klasa wielkości miejscowości (cztery kategorie)
 - (dla gimnazjów) liczba uczniów.

Podstawowe informacje o próbie PISA 2012 i jej realizacji podane były już przy okazji omówienia zmian w okresie 2003–2012, tutaj przedstawimy je bardziej szczegółowo.

Próba szkół do badania PISA liczyła łącznie 240 szkół, w tym 181 gimnazjów, 16 liceów i 43 szkoły zawodowe. Ostatecznie do bazy danych włączone zostały wyniki uzyskane jedynie w 185 szkołach, w tym 176 gimnazjach oraz 8 szkołach ponadgimnazjalnych. Spośród 59 szkół ponadgimnazjalnych aż 50 nie wzięło udziału w badaniu, gdyż wśród ich uczniów nie było żadnego piętnastolatka⁸. Główną przy-

8 Dodatkowo, w jednej szkole ponadgimnazjalnej jedyny piętnastolatek został wylosowany do wypełniania testów FL – w efekcie liczbę szkół uwzględnionych w bazie właściwego badania OECD PISA (z wyłączeniem badania FL) należy zmniejszyć do 184.

czyną niewłączenia do bazy wyników z pięciu gimnazjów był zbyt niski poziom realizacji badania w danej szkole (zbyt duża liczba uczniów nieobecnych w czasie badania)⁹.

Na etapie losowania próby szkół, na wypadek braku możliwości realizacji badania w wylosowanej szkole (w praktyce – brak zgody na udział w badaniu ze strony dyrekcji szkoły), dopuszczane było wykorzystanie „szkół rezerwowych” (każda szkoła z „próby zasadniczej” miała wyznaczone dwie „szkoły rezerwowe”). W efekcie, zmniejszenie liczby szkół w próbie zrealizowanej nastąpiłoby dopiero wówczas, gdyby udziału w badaniu odmówiły również obie „szkoły rezerwowe” (co jednak w Polsce do tej pory nie miało miejsca). „Wypadnięcie” szkoły z próby możliwe jest jednak, gdy dana szkoła wycofuje zgodę na udział w badaniu w chwili, gdy jest już zbyt późno na zorganizowanie badania w szkole rezerwowej, a także w sytuacji, gdy w badaniu w danej szkole weźmie udział zbyt mała liczba uczniów.

Ze względu na sposób doboru, charakterystyka „szkół rezerwowych” jest maksymalnie zbliżona do szkół z próby zasadniczej, które mają być w razie potrzeby zastąpione, tak więc włączenie szkoły rezerwowej do badania nie powinno zaburzać reprezentatywności wyniku. Zgodnie z wymogami metodologicznymi należy jednak dążyć do jak najlepszego wykorzystania próby zasadniczej i jak najrzadszego wykorzystywania szkół rezerwowych. W polskim badaniu PISA 2012 uczestniczyło 161 szkół z próby zasadniczej oraz 23 szkoły rezerwowe, a więc tylko w 12% przypadków konieczne było odwołanie się do szkoły rezerwowej (jest to wynik praktycznie identyczny jak w badaniu PISA 2009, gdy odsetek ten wyniósł ok. 11%).

Szczegółowe dane o próbie szkół oraz jej realizacji zawiera Tabela 3.

Wylosowana polska próba do badania PISA 2012 liczyła 6811 uczniów (w tym 5545 przewidzianych do udziału w testach PISA oraz 1266 do testów FL), w tym 6795 uczniów gimnazjów (5532 PISA i 1263 FL) oraz 16 (13 PISA 3 FL) uczniów szkół ponadgimnazjalnych (głównie licealistów). Uczniowie gimnazjów stanowili 99,8% całej próby¹⁰. W praktyce badanie PISA można zatem traktować jako badanie gimnazjalistów – uwzględnienie w procedurze doboru próby również piętnastoletnich uczniów szkół ponadgimnazjalnych należy traktować głównie jako świadectwo wysokich wymagań

9 Uczniowie tych szkół, którzy wypełniali testy PISA, nie są zatem wliczani do próby zrealizowanej, pomimo że badanie z nimi zostało przeprowadzone.

10 Jest on, jak widać, nieco wyższy niż udział piętnastolatków w populacji docelowej PISA (99,3%), co zresztą na etapie analizy wyrównywane jest przez ważenie.

Tabela 3. PISA 2012: próba szkół.

	gimnazja publiczne	gimnazja prywatne	licea ogólnokształcące	średnie szkoły zawodowe	zasadnicze szkoły zawodowe	Razem
Liczba szkół wylosowanych	155	26	16	27	16	240
Liczba szkół, które wzięły udział w badaniu	153	23	7*	2	0	185
Liczba szkół, w których nie było piętnastolatków	0	0	9	25	16	50
Liczba wykorzystanych szkół rezerwowych	19 (12%)	4 (15%)	0	0	0	23 (12%)

* w tym 1, w której jedyny piętnastolatek pisał testy FL

metodologicznych stawianych przez Konsorcjum Międzynarodowe.

Z częścią uczniów wylosowanych do badania PISA realizowane było również badanie CBA (*Computer Based Assessment*). Próba do badania CBA była losową podpróbą z próby PISA, dobieraną osobno w każdej szkole wylosowanej do badania, i liczyła łącznie 3144 uczniów.

Szczegółowe dane o próbie uczniów w badaniu OECD PISA 2012 zawiera Tabela 4.

W skali międzynarodowej, w całym badaniu OECD PISA 2012 zrealizowana próba liczyła 512 363 uczniów.

Poziom realizacji próby a wyniki badania

Ideałem w badaniach reprezentatywnych jest przebadanie wszystkich jednostek obserwacji wylosowanych do próby. W praktyce, z różnych względów (w przypadku badania PISA przede wszystkim są to brak zgody rodziców lub nieobecność w szkole w dniu badania) część wylosowanych uczniów w badaniu udziału nie bierze. W badaniu PISA 2012

Tabela 4. PISA 2012: próba uczniów.

	gimnazja publiczne	gimnazja prywatne	licea ogólnokształcące	średnie szkoły zawodowe	zasadnicze szkoły zawodowe	Razem
Liczba uczniów wylosowanych	6214	581	13	3	0	6811
w tym: do badania PISA	5059	473	11	2	0	5545
w tym: do badania CBA	2757	374	11	2	0	3144
w tym: do badania FL	1155	108	2	1	0	1266
Liczba uczniów, którzy wzięli udział w badaniu	5203	443	13	3	0	5662
w tym: w badaniu PISA	4237	357	11	2	0	4607
w tym: w badaniu CBA	2289	254	11	2	0	2556
w tym: w badaniu FL	966	86	2	1	0	1055
Poziom realizacji próby	83,7%	76,2%	100,0%	100,0%		83,1%
w tym: w badaniu PISA	83,8%	75,5%	100,0%	100,0%		83,1%
w tym: w badaniu CBA	83,0%	67,9%	100,0%	100,0%		81,6%
w tym: w badaniu FL	83,6%	79,6%	100,0%	100,0%		83,3%

Uwaga: celowa nadreprezentacja uczniów gimnazjów niepublicznych w analizie wyników badania korygowana jest poprzez odpowiednie ważenie próby

próba zrealizowana liczyła 5662 (w tym 4607 piszących testy PISA i 1055 piszących testy FL), w tym 5646 uczniów gimnazjów (4594 PISA+1052 FL). Oznacza to, że poziom realizacji próby wyniósł ok. 83% (wedle metodologii stosowanej w raporcie międzynarodowym¹¹ – 85,6%, przy wymaganych przez Konsorcjum Międzynarodowe 80%). Poziom uzyskany w Polsce należy zatem uznać za zadowalający. Warto dodać, że w większości badań sondażowych na ogólnokrajowych próbach reprezentatywnych poziom realizacji nie przekracza wartości od 40% (dla komercyjnych badań opinii, jak np. badania przedwyborcze) do 65% (najlepiej realizowane badania akademickie).

Pozostaje jednak aktualne pytanie, jakie konsekwencje dla uzyskanych wyników może mieć niepełna realizacja próby. Wiadomo skądinąd, że uczniowie słabsi częściej niż uczniowie osiągający lepsze wyniki wypadają z próby zrealizowanej: widać to np. po porównaniu poziomów realizacji próby w realizowanej jednocześnie z OECD PISA „opcji narodowej” – badaniu uczniów szkół ponadgimnazjalnych w liceach i zasadniczych szkołach zawodowych (poziom realizacji w liceach – 85%, zaś w szkołach zasadniczych – 66%), czy z porównania poziomów realizacji próby wśród uczniów III klasy gimnazjów (83%) i wylosowanych do próby piętnastolatków uczęszczających do klas II i I (a więc takich, którzy przynajmniej raz powtarzali klasę), gdzie wynosił on zaledwie 60%. W tych akurat przypadkach nierówność poziomu realizacji próby korygowana była poprzez ważenie danych, można jednak zakładać, że podobne zjawisko dotyczy również sytuacji, których w procedurze ważenia uwzględnić się nie daje.

W przypadku większości badań społecznych pytanie o konsekwencje niepełnej realizacji próby właściwie musi pozostać bez odpowiedzi: o nieprzebadanych wiadomo tyle, że mogą się oni różnić od tych, którzy w badaniu wzięli udział, nie wiadomo jednak, na czym różnice te miałyby polegać. W przypadku badania PISA możliwe jest jednak odwołanie się do zewnętrznego kryterium, jakim są wyniki egzaminów zewnętrznych (przede wszystkim – sprawdzianu po szkole podstawowej, którego wyniki korelują z wynikami PISA na poziomie ok. 0,7). Wymaga to jednak uzyskania dostępu do danych o wynikach ze sprawdzianu uczniów wylosowanych do próby; zarówno uczestniczących, jak i nie uczestniczących ostatecznie w badaniu.

11 Przy szacowaniu poziomu realizacji próby ze względu na kryteria Konsorcjum Międzynarodowego poziom realizacji oblicza się z pominięciem szkół, z których wyniki zostały wyłączone z bazy danych ze względu na nieprzebadanie co najmniej połowy założonej liczby uczniów, jak również nie uwzględnia się uczniów, którzy zostali wyłączeni z próby ze względu na niepełnosprawność lub nieznaną znajomość języka (212 uczniów z polskiej próby 2012).

Analizy takie – z wykorzystaniem danych udostępnianych przez szkoły – prowadzone były dla badań PISA 2006 i PISA 2009; ich szczegółowe omówienie dostępne jest w raportach z tych edycji badania PISA. Pozwoliły one oszacować, że na skutek większej „skłonności” uczniów o słabszych wynikach do nieuczestniczenia w badaniu, ostateczne średnie poziomów osiągnięć mogły być „zawyżone” o ok. 1,2 do 1,7 punktu¹². Analogiczne analizy przeprowadzone zostały dla danych z badania PISA 2012. Wśród wylosowanych do próby uczniów, w przypadku których dostępne były dane o wynikach sprawdzianu¹³, ci, którzy w badaniu udział wzięli, osiągnęli na sprawdzianie średnio o 0,4 punktu więcej, niż wynosiła średnia ogólna. Przy odchyleniu standardowym 7,5 punktu oznacza to „zawyżenie” średniego wyniku o 0,05 odchylenia standardowego; gdyby w podobnym stopniu „zawyżyło” to wyniki badania PISA, odpowiadałoby to 4,5 punktów PISA. Wartość ta częściowo ograniczana jest następnie poprzez procedurę ważenia, korygującego niższą realizację próby wśród uczniów I oraz II klas gimnazjów – po jego uwzględnieniu efekt niepełnej realizacji próby spada do około 3 punktów PISA. Byłby on zatem nieznacznie większy niż w 2009 roku¹⁴, wciąż jednak bardzo niewielki.

Wyniki PISA – z danej edycji, z danego kraju – interpretowane są jednak głównie w kategoriach porównawczych: znaczenie nadaje się nie tyle bezwzględny wartościom wyników, co relacjom pomiędzy wynikami uzyskanymi w różnych latach czy w różnych krajach. Te same zjawiska, co w Polsce, zachodzą także w innych krajach, a porównując wyniki między edycjami, należy brać pod uwagę przede wszystkim, czy skala ewentualnych zniekształceń nie uległa zmianie. W tej sytuacji nawet ważniejsze niż wyniki analiz wyników sprawdzianu dla uczniów wylosowanych do badania 2012 jest to, że parametry realizacji próby w badaniu 2012 są prawie identyczne jak w badaniu 2009. Dotyczy to zarówno ogólnego poziomu realizacji próby, jak i poziomu realizacji próby wśród uczniów poszczególnych klas gimnazjum, a w przypadku badania uczniów szkół ponadgimnazjalnych – w poszczególnych typach szkół. Skoro między 2009 a 2012 rokiem nie zaszły żadne znaczące zmiany w przebiegu i charakterystykach realizacji badania, można przyjąć, że również efekty niepełnej realizacji próby w badaniach PISA 2009 i PISA 2012 są podobne, a zatem że nie

12 Warto zauważyć, że są to wielkości znacznie mniejsze niż przyjmowana dokładność oszacowań związana z błędami o charakterze losowym (błąd standardowy ok. 3 punktów).

13 Dane te były dostarczane dobrowolnie przez szkoły i nie były kompletne – o ile w edycji PISA2009 były dostępne dla 90%, to w PISA 2012 jedynie dla 77% uczniów. Należy jednak zaznaczyć, że braki danych dotyczyły całych szkół, a więc nie mogły być powiązane z charakterystykami poszczególnych uczniów (innymi słowy, w tym przypadku nie ma podstaw do przewidywania, że w większym stopniu dotyczyły np. uczniów o słabszych wynikach).

14 Przy czym możliwe jest, że wzrost ten powodują wyłącznie efekty losowe.

ograniczają one w jakikolwiek sposób porównywalności wyników tych badań.

Badanie I klas uczniów szkół ponadgimnazjalnych

Polskie badanie PISA – oprócz części wspólnej dla wszystkich państw biorących udział w projekcie, to jest oprócz badania piętnastolatków – obejmuje również badanie uczniów szkół ponadgimnazjalnych. W roku 2012 odbywało się ono według tych samych założeń, które przyjęte były do badania w roku 2009, i objęło uczniów klas I liceów ogólnokształcących, średnich i zasadniczych szkół zawodowych, którzy uczestniczyli w badaniu, wypełniając te same testy (z wyłączeniem testów komputerowych, natomiast w roku 2012 włącznie z testami badania FL), które wypełniali piętnastolatki. Zasady doboru próby stosowane w badaniu uczniów szkół ponadgimnazjalnych były, generalnie, analogiczne do stosowanych w badaniu piętnastolatków, z następującymi różnicami:

- Kryterium definiującym badaną populację był nie wiek, lecz fakt uczęszczania do I klasy szkoły ponadgimnazjalnej (z wyłączeniem szkół specjalnych). Aby uniknąć pokrywania się populacji badania piętnastolatków oraz badania uczniów I klas szkół ponadpodstawowych, z badanej populacji z definicji wyłączeni zostali piętnastolatki – uczniowie szkół ponadgimnazjalnych.

- W wylosowanych szkołach losowano do badania jeden oddział klas I. W związku z tym liczba wybranych do badania uczniów była różna w poszczególnych szkołach (inaczej niż w badaniu piętnastolatków, gdzie była ona zasadniczo stała).

- Aby zachować stałe prawdopodobieństwo trafienia do próby, szkoły do badania losowane były z prawdopodobieństwem proporcjonalnym do liczby oddziałów (a nie liczby uczniów, jak w badaniu piętnastolatków).

Badaną populację stanowiło ok. 195 000 uczniów klas I liceów ogólnokształcących, 78 000 uczniów zasadniczych szkół zawodowych, 152 000 uczniów średnich szkół zawodowych (w tym niespełna 7000 uczniów liceów profilowanych oraz 145 000 uczniów techników) – łącznie około 425 000 uczniów. Do badania wylosowano łącznie 200 szkół, a w szkołach tych – 5738 uczniów, spośród których w badaniu wzięło udział 4637 uczniów ze 199 szkół (80,5%). Badanie udało się zrealizować w 199 liceach i 39 szkołach zasadniczych. W przypadku techników badanie zrealizowane było łącznie w 61 szkołach: w jednym przypadku szkoła z próby zasadniczej przekazała zgodę na badanie już po podjęciu jego realizacji w szkole rezerwowej – w tej sytuacji badanie zostało zrealizowane w obu szkołach, natomiast dla zachowania reprezentatywności próby wyniki uczniów z tych szkół zostały włączone do bazy danych z odpowiednio obniżonymi wagami.

Tabela 5. Badanie uczniów szkół ponadgimnazjalnych.

	licea ogólnokształcące	technika*	zasadnicze szkoły zawodowe	Razem
Liczba szkół wylosowanych	100	60	40	200
Liczba szkół, w których zrealizowano badanie	99	60+1	39	198+1
Liczba wykorzystanych szkół zastępczych	3 (3%)	4+1 (8%)	3 (8%)	10+1 (5%)
Liczba uczniów wylosowanych	2890	1754	1114	5758
w tym testy PISA	2352	1426	908	4686
w tym testy FL	538	328	206	1072
Liczba uczniów uczestniczących w badaniu	2464	1436	737	4637
w tym testy PISA	1994	1162	600	3756
w tym testy FL	470	274	137	881
Poziom realizacji próby	85,3%	81,9%	66,2%	80,5%
Poziom realizacji – testy PISA	84,8%	81,5%	66,1%	80,2%
Poziom realizacji – FL	87,4%	83,5%	66,5%	82,2%

*w tym także jedno liceum profilowane

Uwaga: proporcje między uczniami szkół różnych typów odpowiadające danym populacyjnym zapewnione zostały w analizie dzięki procedurze ważenia.

Szczegółowe dane o próbie do badania uczniów klas I szkół ponadgimnazjalnych w rozbiciu na poszczególne typy szkół podaje Tabela 5.

Uzyskany poziom realizacji próby (80,5%) w 2012 roku jest nieznacznie gorszy niż w badaniu z roku 2009 (83,6%), należy go jednak uznać za zadowalający. Charakterystyczny (i niepokojący) jest wyraźnie niższy od przeciętnej poziom realizacji próby w szkołach zasadniczych (66,2%), jest on jednak podobny jak w badaniu z roku 2009 (69,9%), tak więc nie ogranicza to możliwości dokonywania porównań między kolejnymi edycjami badania.

Narzędziem pomiaru kompetencji w głównych dziedzinach badanych w OECD PISA – a więc w zakresie czytania ze zrozumieniem, matematyki i rozumowania w naukach przyrodniczych – są testy. Z punktu widzenia ucznia rozwiązującego kolejne zadania mogą one przypominać narzędzia stosowane na egzaminach zewnętrznych, jednakże sposób przetwarzania wyników testów – proces *skalowania* – dla badania PISA jest znacznie bardziej złożony niż w przypadku egzaminów zewnętrznych, gdzie wartość punktowa poszczególnych zadań przypisana jest *a priori* w sposób arbitralny.

W badaniu PISA skalowanie wyników testu opiera się na teorii odpowiedzi na pytanie testowe (IRT – *Item Response Theory*), a ściślej – na uogólnionym modelu Rascha.

Koncepcja ta odwołuje się do następujących założeń:

- To, czy dany uczeń rozwiąże prawidłowo dane zadanie, jest zdarzeniem losowym.
- Prawdopodobieństwo zajścia tego zdarzenia determinowane jest przez dwa czynniki:
 - poziom umiejętności ucznia,
 - poziom trudności zadania.

Zakłada się przy tym określoną postać funkcji wiążącej prawdopodobieństwo rozwiązania zadania o danej trudności z poziomem umiejętności ucznia (w modelu Rascha jest to, zasadniczo, funkcja logistyczna). Zwyczajowo określa się poziom trudności zadania i poziom umiejętności badanego na tej samej skali, przyjmując, że badany o poziomie kompetencji k rozwiąże zadania o trudności k z prawdopodobieństwem równym $\frac{1}{2}$.

Zarówno poziom umiejętności poszczególnych badanych, jak i poziom trudności poszczególnych zadań traktowane

są jako zmienne *ukryte (latentne)* – ich estymacja jest celem procesu *skalowania*.

W procesie skalowania jednocześnie szacowane są poziomy trudności zadań oraz kompetencje badanych – polega to na poszukiwaniu (za pomocą przede wszystkim procedur iteracyjnych) takich kombinacji ich wartości, które z największym prawdopodobieństwem prowadzą do uzyskania zaobserwowanych wyników badania (estymacja metodami „największej wiarygodności”). Drugim elementem procesu skalowania jest ocena zgodności założeń modelu z danymi obserwowanymi. Przykładowo, może okazać się, iż bardzo trudno jest utrzymać założenie, że szanse na rozwiązanie danego zadania wynikają z poziomu *tej samej* umiejętności, która odpowiada za pozostałe badania. W takiej sytuacji może okazać się, że trafniejsze wyniki uzyskamy, pomijając w analizie dane odnoszące się do tego zadania.

Estymacja trudności zadań może być dokonywana na całości danych z badania, możliwe jest jednak także wykorzystanie do oceny umiejętności części badanych, już oszacowanych poziomów trudności zadań. Możliwość ta wykorzystywana jest na kilka sposobów; w szczególności:

Użycie „zadań kotwiczących”, o trudności oszacowanej już w poprzednich cyklach badania PISA, pozwala zakotwiczyć skalę PISA względem wcześniejszych edycji badania, a tym samym osiągnąć porównywalność i współmierność wyników kolejnych cykli PISA. Osiągnięcie tego efektu wymaga jednak wyskalowania „zadań kotwiczących” na odpowiednio bogatym materiale – z tego względu pełna porównywalność wyników kolejnych edycji badania PISA dla danej dziedziny możliwa jest jedynie od momentu, gdy dana dziedzina była głównym przedmiotem edycji (jak np. czytanie ze zrozumieniem w edycji PISA 2000, matematyka – PISA 2003, rozumowanie w naukach przyrodniczych – PISA 2006); porównywanie wyników wcześniejszych edycji wiąże się z większym ryzykiem błędów losowych.

Skalowanie trudności zadań odbywa się wyłącznie z użyciem wyników pochodzących z podstawowej populacji badanych, a więc populacji piętnastolatków. W badaniach uzupełniających projekt międzynarodowy – jak w polskim badaniu uczniów szkół ponadgimnazjalnych – wykorzystywane są trudności zadań oszacowane w międzynarodowej części badania. W ten sposób jednocześnie osiągnane są dwa cele: ocena umiejętności w „dodatkowych populacjach” na tych samych skalach, co w przypadku piętnastolatków, a jednocześnie – odseparowanie podstawowego badania międzynarodowego od dodatkowych elementów badania specyficznych dla poszczególnych krajów.

Istotną korzyścią z zastosowania modelu Rascha jest również możliwość oceny na tej samej skali badanych, którzy wykonywali częściowo różne zestawy zadań. W ten sposób możliwe jest wykorzystanie w badaniu znacznie większej liczby zadań, a więc zbadanie znacznie szerszego spektrum podobszarów poszczególnych umiejętności.

Skale (umiejętności badanych i trudności zadań) w modelu Rascha mają charakter *skal przedziałowych*. Pozwalają zatem na interpretowanie i porównywanie wielkości *różnic* między poszczególnymi wynikami (np. między średnimi dla krajów, średnimi dla typów szkół, wynikami poszczególnych badanych). Skale te nie mają jednak obiektywnego punktu zerowego – a zatem nie jest możliwe określanie *proporcji* między wynikami. Tak więc, przykładowo, bezsensowne byłoby stwierdzenie, że „kraj A uzyskał wyniki o 20% lepszy od kraju B”. Jednocześnie, poziom umiejętności wyrażony w punktach PISA ma charakter relatywny (i nie odnosi się do żadnych obiektywnie zdefiniowanych oczekiwań co do tego, co wiedzieć lub umieć badani *powinni*): skale skonstruowane są w ten sposób, by wartość 500 punktów od-

powiadała średniej wyników krajów OECD w badaniu PISA 2000 oraz by jeden punkt odpowiadał jednej setnej odchylenia standardowego wyników w populacji krajów OECD w badaniu PISA 2000 (pewne ograniczenia w tym zakresie będą omówione w rozdziałach poświęconych poszczególnym obszarom badania).

Probabilistyczny charakter *Item Response Theory* oznacza także, że przy interpretacji wyników badania bierze się pod uwagę, że dwóch uczniów o tym samym rzeczywistym poziomie umiejętności może uzyskać w teście różne wyniki, i *vice versa*, dwie osoby, które uzyskały taki sam wynik, mogą w rzeczywistości mieć umiejętności sytuowane na różnych poziomach. Innymi słowy, probabilistyczny charakter odpowiedzi na bodziec testowy jest drugim, obok reprezentatywnego charakteru badania (błędy związane z próbą), źródłem błędów losowych w wynikach badania PISA. Sposobem uwzględniania tych błędów w analizie jest wykorzystanie do szacowania poziomów umiejętności uczniów estymatorów *plausible values* (PV).



MATEMATYKA W BADANIU PISA 2012

Wprowadzenie

Główne dziedziny badania PISA powtarzają się cyklicznie. Po raz pierwszy matematyka stanowiła dziedzinę główną w roku 2003, natomiast w badaniach PISA 2006 i PISA 2009 była dziedziną poboczną. W roku 2012 matematyka ponownie była dziedziną główną.

W każdym badaniu stosuje się ten sam ustalony zestaw zadań kotwiczących (wiązących), pochodzących z badania PISA 2003, co pozwala na dokonywanie porównań wyników uczniów uzyskanych w kolejnych edycjach badania. W roku 2012 matematyka – jako dziedzina główna – została wzbogacona o duży, dodatkowy zestaw zadań, co pozwoliło na bardziej precyzyjny pomiar umiejętności matematycznych oraz na wyciągnięcie z tego pomiaru dobrze statystycznie uzasadnionych wniosków.

W roku 2012 uczniowie 65 krajów i regionów świata, w tym Polski, mieli do rozwiązania łącznie 83 zadania z matematyki, w tym 34 zadania kotwiczące. Wśród tych 83 zadań – 51 to zadania otwarte, w których uczniowie samodzielnie formułowali i zapisywali rozwiązania i odpowiedzi, a 32 to zadania zamknięte, w których uczniowie wybierali poprawną odpowiedź spośród kilku podanych lub oceniali, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe. Każdy uczeń otrzymał

do rozwiązania jeden z 14 różnych zeszytów z zestawem co najmniej kilkunastu zadań matematycznych. Zeszyty skomponowane zostały tak, by każde zadanie pojawiało się z jednakową częstością oraz by równie często występowało w różnych częściach zeszytu.

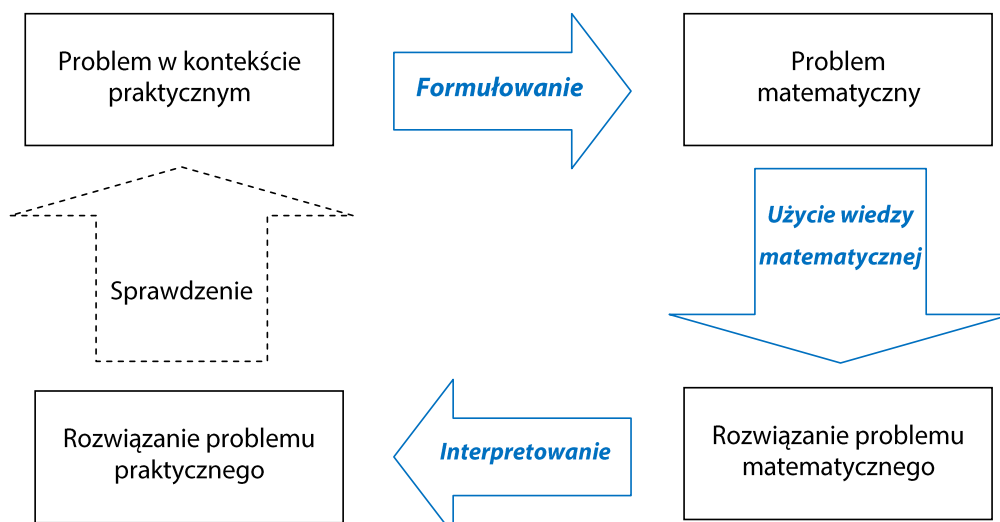
PISA próbuje znaleźć odpowiedź na następujące pytanie: w jakim stopniu 15-letni uczniowie potrafią wykorzystać swoją wiedzę i umiejętności matematyczne, gdy stają przed koniecznością rozwiązania problemów praktycznych, jakich dostarcza im otaczający świat? Nawet bardzo dobra, ale tylko teoretyczna znajomość narzędzi matematyki jest w tym badaniu sprawą drugorzędną; przede wszystkim liczy się umiejętność zastosowania tych narzędzi w kontekście praktycznym.

Na diagramie 1 przedstawiono cykl rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym (*modelling cycle*), tak jak go zdefiniowano w dokumencie ramowym opisującym założenia teoretyczne badania PISA 2012, opracowanym w 2010 r.

Wyróżniono tu trzy główne procesy:

- *formułowanie* – polega na matematyzacji problemu praktycznego, czyli na wyborze lub skonstruowaniu modelu matematycznego adekwatnego dla danej sytuacji praktycznej,

Diagram 1. Cykl rozwiązywania problemów w kontekście praktycznym.



- *użycie wiedzy i umiejętności matematycznych* – polega na rozwiązaniu problemu matematycznego za pomocą narzędzi i metod matematyki,
- *interpretowanie* – krytyczne odniesienie wyniku uzyskanego w obrębie matematyki do praktycznego kontekstu, w którym problem powstał.

Dokument ramowy¹⁵ wyróżnia również szereg umiejętności matematycznych, które uczeń wykorzystuje w opisanych powyżej procesach. Są to:

- umiejętności komunikacyjne,
- umiejętność użycia języka symboli, wzorów i operacji formalnych,
- umiejętność posługiwania się reprezentacjami,
- umiejętność matematyzowania,
- umiejętność myślenia strategicznego,
- umiejętność rozumowania i argumentacji,
- umiejętność wykorzystania narzędzi matematycznych.

Z punktu widzenia treści matematycznych każde zadanie zostało zaklasyfikowane do jednej z czterech dużych grup:

- *przestrzeń i kształt* – sytuacje geometryczne, związki przestrzenne,
- *zmiana i związki* – zależności funkcyjne oraz relacje,
- *ilość* – obliczenia, w tym zrozumienie sensu wykonywanych obliczeń; szacowanie i przybliżanie wielkości liczbowych,
- *niepewność* – zjawiska losowe, rozważania o charakterze statystycznym.

Każde zadanie matematyczne używane w badaniu PISA umieszczone jest w autentycznym kontekście praktycznym, który ma charakter osobisty, społeczny, zawodowy lub naukowy.

Zarówno wymienione wcześniej trzy procesy, jak też wskazane powyżej cztery obszary treści matematycznych posłużyły do stworzenia podskal matematycznych w badaniu PISA 2012.

¹⁵ Ibidem.

Polscy uczniowie, którzy brali udział w badaniu PISA 2012, należeli do pierwszego rocznika, który przeszedł pełny cykl kształcenia w gimnazjum zgodnie z nową podstawą programową, przyjętą w 2008 r.¹⁶ W podstawie tej określono cele kształcenia poprzez zdefiniowanie tzw. wymagań ogólnych. Przypomnijmy, że dla gimnazjum (III etap edukacyjny) w zakresie matematyki są to:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wykorzystanie i tworzenie informacji

Uczeń interpretuje i tworzy teksty o charakterze matematycznym, używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.

II. Wykorzystywanie i interpretowanie reprezentacji

Uczeń używa prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretuje pojęcia matematyczne i operuje obiektami matematycznymi.

III. Modelowanie matematyczne

Uczeń dobiera model matematyczny do prostej sytuacji, buduje model matematyczny danej sytuacji.

IV. Użycie i tworzenie strategii

Uczeń stosuje strategię jasno wynikającą z treści zadania, tworzy strategię rozwiązania problemu.

V. Rozumowanie i argumentacja

Uczeń prowadzi proste rozumowania, podaje argumenty uzasadniające poprawność rozumowania.

Zauważmy, że powyższe wymagania ogólne można łatwo odnieść do umiejętności matematycznych wymienionych w dokumencie ramowym¹⁷, które zacytowano pod diagramem przedstawiającym cykl modelowania. Ponieważ podstawa programowa kształcenia ogólnego jest najważniejszym aktem prawnym definiującym cele kształcenia w polskich gimnazjach, w niniejszym raporcie wykorzystano tę odpowiedniość do interpretacji osiągnięć polskich uczniów w badaniu PISA w kontekście polskiej podstawy programowej.

¹⁶ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 roku w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół. Komentarz do podstawy: <http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra/docmetadata?id=229&from=pubindex&dirids=16&p=6>

¹⁷ Ibidem.

Międzynarodowa skala osiągnięć matematycznych

Skalę dla matematyki skalibrowano po badaniu PISA w roku 2003, gdy była ona po raz pierwszy główną dziedziną badania. Przyjęto wtedy, że średni wynik krajów członkowskich OECD wynosi 500 punktów, a odchylenie standardowe wyników jest równe 100 punktów. Oznacza to, że około dwóch trzecich uczniów z tych krajów miało wynik mieszczący się w zakresie 400–600 punktów. We wszystkich następnych badaniach: PISA 2006, PISA 2009 oraz PISA 2012 wyniki uczniów w części matematycznej były umieszczane na tej samej, co w 2003 roku, skali. W badaniu PISA 2012 średni wynik krajów OECD wyniósł 494 punkty, co oznacza, że średni wynik obniżył się o 6 punktów na przestrzeni ostatnich 9 lat. Jednak różnica ta nie jest istotna statystycznie.

Ponieważ dobór próby w poszczególnych krajach został dokonany zgodnie z regułami statystycznej teorii reprezentacji, każdy z badanych uczniów ma przypisany współczynnik wagowy, wyrażający, ilu reprezentuje uczniów ze swo-

jego rocznika w kraju zamieszkania. Uwzględniając te wagi, można obliczyć średnie wyniki z matematyki poszczególnych krajów oraz regionów. Pozwala to w szczególności na uszeregowanie krajów i regionów w kolejności wyników, jakie uzyskali ich uczniowie w zakresie matematyki. Poniżej zamieszczamy tabelę prezentującą tę kolejność oraz, dla porównania, podobne tabele z raportów z badań PISA przeprowadzonych w latach 2003, 2006 i 2009¹⁸ (tabela 1).

Wyniki punktowe podane w poniższych tabelach są obciążone statystycznym błędem pomiaru. Aby uwidocznić informację o tym błędzie, w tabelach użyto trzech różnych kolorów tła. Kraje umieszczone na tle jasnoniebieskim osiągnęły wynik statystycznie istotnie wyższy niż średnia krajów OECD; kraje umieszczone na tle ciemnoniebieskim to kraje, które osiągnęły wynik statystycznie istotnie niższy od średniej krajów OECD. Wreszcie, wynik krajów umieszczonych na białym tle (pośrodku długości tabeli) nie różni się w sposób statystycznie istotny od średniej krajów OECD.

18 Raport OECD z badań PISA 2003, PISA 2006, PISA 2009, PISA 2012.

Tabela 1. Średnie wyniki uczniów z matematyki w badaniach PISA z lat 2003–2012.

2003		2006		2009		2012	
Kraj lub region	Średni wynik	Kraj lub region	Średni wynik	Kraj lub region	Średni wynik	Kraj lub region	Średni wynik
Hongkong (Chiny)	550	Tajwan	549	Szanghaj (Chiny)	600	Szanghaj (Chiny)	613
Finlandia	544	Finlandia	548	Singapur	562	Singapur	573
Korea	542	Hongkong (Chiny)	547	Hongkong (Chiny)	555	Hongkong (Chiny)	561
Holandia	538	Korea	547	Korea	546	Tajwan	560
Liechtenstein	536	Holandia	531	Tajwan	543	Korea	554
Japonia	534	Szwajcaria	530	Finlandia	541	Macao (Chiny)	538
Kanada	532	Kanada	527	Liechtenstein	536	Japonia	536
Belgia	529	Macao (Chiny)	525	Szwajcaria	534	Liechtenstein	535
Macao (Chiny)	527	Liechtenstein	525	Japonia	529	Szwajcaria	531
Szwajcaria	527	Japonia	523	Kanada	527	Holandia	523
Australia	524	Nowa Zelandia	522	Holandia	526	Estonia	521
Nowa Zelandia	523	Belgia	520	Macao (Chiny)	525	Finlandia	519
Czechy	516	Australia	520	Nowa Zelandia	519	Kanada	518
Islandia	515	Estonia	515	Belgia	515	Polska	518
Dania	514	Dania	513	Australia	514	Belgia	515
Francja	511	Czechy	510	Niemcy	513	Niemcy	514
Szwecja	509	Islandia	506	Estonia	512	Wietnam	511
Austria	506	Austria	505	Islandia	507	Austria	506
Irlandia	503	Słowenia	504	Dania	503	Australia	504
Niemcy	503	Niemcy	504	Słowenia	501	Irlandia	501
Słowacja	498	Szwecja	502	Norwegia	498	Słowenia	501
Norwegia	495	Irlandia	501	Francja	497	Dania	500
Luksemburg	493	Francja	496	Słowacja	497	Nowa Zelandia	500
Polska	490	Wielka Brytania	495	Austria	496	Czechy	499
Węgry	490	Polska	495	Polska	495	Francja	495
Hiszpania	485	Słowacja	492	Szwecja	494	Wielka Brytania	494
Łotwa	483	Węgry	491	Czechy	493	Islandia	493
USA	483	Luksemburg	490	Wielka Brytania	492	Łotwa	491
Rosja	468	Norwegia	490	Węgry	490	Luksemburg	490
Portugalia	466	Litwa	486	Luksemburg	489	Norwegia	489
Włochy	466	Łotwa	486	USA	487	Portugalia	487
Grecja	445	Hiszpania	480	Irlandia	487	Hiszpania	487
Serbia	437	Azerbejdżan	476	Portugalia	487	Włochy	485
Turcja	423	Rosja	476	Hiszpania	483	Rosja	482
Urugwaj	422	USA	474	Włochy	483	Słowacja	482
Tajlandia	417	Chorwacja	467	Łotwa	482	USA	481
Meksyk	385	Portugalia	466	Litwa	477	Litwa	479
Indonezja	360	Włochy	462	Rosja	468	Szwecja	478
Tunezja	359	Grecja	459	Grecja	466	Węgry	477
Brazylia	356	Izrael	442	Chorwacja	460	Chorwacja	471
		Serbia	435	Dubaj (ZEA)	453	Izrael	466
		Urugwaj	427	Izrael	447	Grecja	453
		Turcja	424	Turcja	445	Serbia	449
		Tajlandia	417	Serbia	442	Turcja	448
		Rumunia	415	Azerbejdżan	431	Rumunia	445
		Bułgaria	413	Bułgaria	428	Bułgaria	439
						Zjednoczone Emiraty	
		Chile	411	Rumunia	427	Arabskie	434
		Meksyk	406	Urugwaj	427	Kazachstan	432
		Czarnogóra	399	Chile	421	Tajlandia	427
		Indonezja	391	Tajlandia	419	Chile	423
		Jordania	384	Meksyk	419	Malezja	420
		Argentyna	381	Trynidad i Tobago	414	Meksyk	413
		Kolumbia	370	Kazachstan	405	Czarnogóra	410
		Brazylia	370	Czarnogóra	403	Urugwaj	410
		Tunezja	365	Argentyna	388	Kostaryka	407
		Katar	318	Jordania	387	Albania	394
		Kirgistan	311	Brazylia	386	Brazylia	389
				Kolumbia	381	Argentyna	388
				Albania	377	Tunezja	388
				Tunezja	371	Jordania	386
				Indonezja	371	Kolumbia	376
				Katar	368	Katar	376
				Peru	365	Indonezja	375
				Panama	360	Peru	368
				Kirgistan	331		

Ponadto wiadomo, że:

- Wynik uzyskany przez polskich uczniów w części matematycznej badania PISA 2012 nie różni się statystycznie od wyników uczniów z Holandii, Estonii, Finlandii, Kanady, Belgii, Niemiec i Wietnamu.
- Spośród krajów europejskich tylko Liechtenstein i Szwajcaria mają istotnie wyższe wyniki z matematyki niż Polska.
- Z kolei kraje znajdujące się w tabeli poniżej Wietnamu mają istotnie niższy wynik niż Polska. W szczególności wyniki istotnie niższe niż Polska, choć wyższe niż śred-

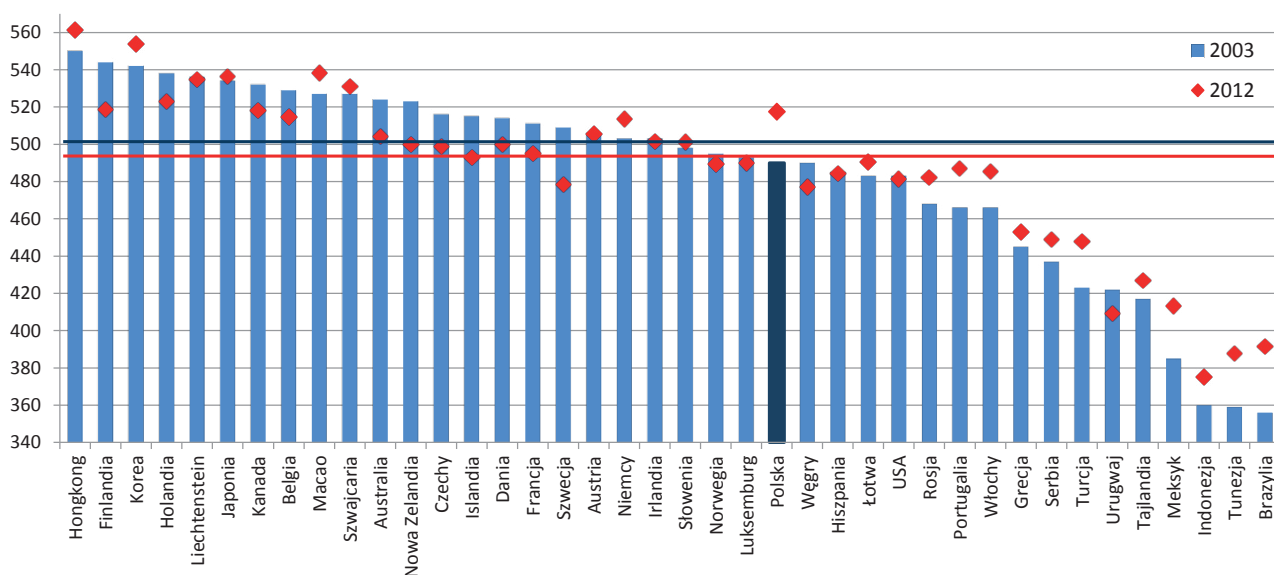
nia dla wszystkich krajów OECD, uzyskały m.in. Austria, Irlandia, Słowenia i Dania, a spoza Europy Australia i Nowa Zelandia. Oczywiście zarówno kraje zaznaczone w tabeli kolorem białym, jak i ciemnoniebieskim osiągnęły wyniki znacznie niższe niż Polska.

- Średni wynik z matematyki dla krajów OECD wynosi 494 punkty. Jest on niższy niż wynik uczniów polskich aż o 24 punkty.

Coraz lepsza pozycja Polski wśród krajów Unii Europejskiej jest wyraźnie widoczna w tabeli 2.

Tabela 2. Średnie wyniki uczniów z matematyki w badaniach PISA z lat 2003–2012 w krajach Unii Europejskiej.

2003		2006		2009		2012	
Kraj	Średni wynik	Kraj	Średni wynik	Kraj	Średni wynik	Kraj	Średni wynik
Finlandia	544	Finlandia	548	Finlandia	541	Holandia	523
Holandia	538	Holandia	531	Holandia	526	Estonia	521
Belgia	529	Belgia	520	Belgia	515	Finlandia	519
Czechy	516	Estonia	515	Niemcy	513	Polska	518
Dania	514	Dania	513	Estonia	512	Belgia	515
Francja	511	Czechy	510	Dania	503	Niemcy	514
Szwecja	509	Austria	505	Słowenia	501	Austria	506
Austria	506	Słowenia	504	Francja	497	Irlandia	501
Irlandia	503	Niemcy	504	Słowacja	497	Słowenia	501
Niemcy	503	Szwecja	502	Austria	496	Dania	500
Słowacja	498	Irlandia	501	Polska	495	Czechy	499
Norwegia	495	Francja	496	Szwecja	494	Francja	495
Luksemburg	493	Wielka Brytania	495	Czechy	493	Wielka Brytania	494
Polska	490	Polska	495	Wielka Brytania	492	Łotwa	491
Węgry	490	Słowacja	492	Węgry	490	Luksemburg	490
Hiszpania	485	Węgry	491	Luksemburg	489	Portugalia	487
Łotwa	483	Luksemburg	490	Irlandia	487	Hiszpania	487
Portugalia	466	Litwa	486	Portugalia	487	Włochy	485
Włochy	466	Łotwa	486	Hiszpania	483	Słowacja	482
Grecja	445	Hiszpania	480	Włochy	483	Litwa	479
		Chorwacja	467	Łotwa	482	Szwecja	478
		Portugalia	466	Litwa	477	Węgry	477
		Włochy	462	Grecja	466	Chorwacja	471
		Grecja	459	Chorwacja	460	Grecja	453
		Rumunia	415	Bułgaria	428	Rumunia	445
		Bułgaria	413	Rumunia	427	Bułgaria	439



Wykres 1. Średnie wyniki uczniów poszczególnych krajów i regionów z matematyki w badaniach z lat 2003 i 2012 (w punktach).

Kraje ustawiono w kolejności od najwyższych do najniższych wyników osiągniętych w 2003 roku. Niebieska linia na diagramie oznacza średnią krajową OECD uzyskaną w badaniu w roku 2003 – 500 punktów, a czerwona odpowiednio średnią OECD w roku 2012 – 494 punkty.

W badaniu PISA 2012 w zakresie umiejętności matematycznych wynik Holandii, który był najwyższy spośród krajów Unii Europejskiej, nie różni się statystycznie od wyników Estonii, Finlandii i Polski. Kraje te zajmują *ex aequo* pierwsze miejsce w Unii Europejskiej. Kolejne kraje widoczne w tabeli – Belgia, Niemcy itd., mają wyniki istotnie niższe niż Holandia.

O ile zmiany w wynikach polskich uczniów uzyskanych w badaniach PISA 2006 oraz PISA 2009 były zbyt małe, by mogły być uznane za istotną statystycznie poprawę, to w roku 2012 możemy odnotować istotny postęp. Wykres 1 pokazuje¹⁹, jak zmieniły się wyniki krajów oraz regionów biorących udział w obu badaniach, w których matematyka była dziedziną główną, czyli w latach 2003 oraz 2012.

Powyższy wykres pokazuje, że Polska jest krajem, który uzyskał największą poprawę spośród krajów uzyskujących wyniki zbliżone do średniej OECD lub wyższe od niej. Porównywalną poprawę uzyskało tylko kilka krajów startujących ze znacznie niższego pułapu wyjściowego niż Polska (prawy koniec diagramu).

Wykres pokazuje również, że niewiele jest krajów, które w roku 2003 uzyskały wynik wyższy niż średnia OECD, a w roku 2012 zdołały jeszcze ten wynik podwyższyć – większość krajów, które w roku 2003 miały wynik powyżej średniej OECD, w roku 2012 uzyskała wynik podobny lub niższy. Z kolei wśród krajów uzyskujących w 2003 roku wyniki znacznie niższe do średniej OECD wiele jest takich, któ-

re w 2012 roku zdołały swój wynik podnieść. Wyniki te nadal jednak pozostają niższe niż średnia dla OECD.

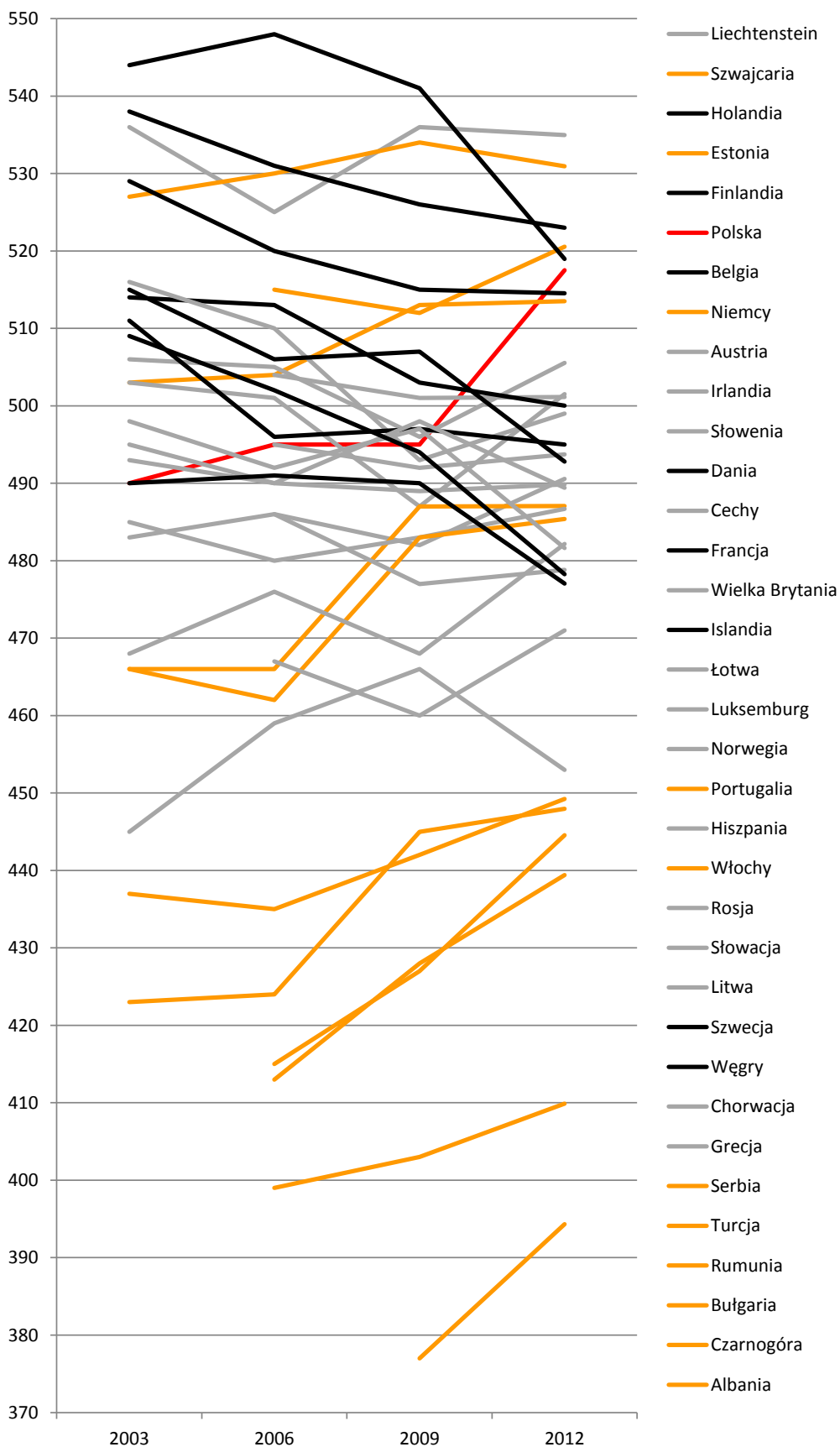
Warto przyjrzeć się bardziej szczegółowo dynamice zmian, jakie zachodziły w wynikach poszczególnych krajów poprzez wszystkie cztery badania – w latach 2003, 2006, 2009 i 2012.

Na wykresie 2, na osi pionowej umieszczono średnie wyniki punktowe krajów, uzyskane w poszczególnych edycjach badania. Czarną linią zaznaczono kraje, których wyniki pogarszały się w kolejnych edycjach badania; kolor pomarańczowy odpowiada krajom, których wyniki poprawiały się. Polska jest zaznaczona kolorem czerwonym. Pozostałe kraje zaznaczone są kolorem szarym. Dla przejrzystości, ograniczono się tylko do krajów Europy. Kolejność krajów w legendzie wykresu odpowiada kolejności w tabeli dla 2012 roku.

Wśród krajów europejskich kilkanaście odnotowało stały przyrost wyniku. Są to:

- Albania, Czarnogóra, Bułgaria, Rumunia, Turcja, Serbia (pomarańczowe wykresy na dole diagramu) – kraje te dołączyły do badania w różnych latach; ich cechą wspólną są niskie wyniki we wszystkich dotychczasowych edycjach, ale również systematyczna poprawa wyników;
- Portugalia i Włochy (pomarańczowe wykresy obok siebie) – również startowały z dość niskiego pułapu (466 punktów); w 2012 roku Portugalia, ze średnią 487 punk-

¹⁹ Źródło: Raporty OECD z badań PISA 2003 i PISA 2012.



Wykres 2. Średnie wyniki polskich uczniów w latach 2003–2012 na tle krajów Europy (w punktach).

W legendzie kraje ustawiono w kolejności od najwyższych do najniższych wyników osiągniętych w 2012 r.

tów, znalazła się już na poziomie OECD; natomiast Włochy ze średnią 485 punktów nadal plasują się poniżej średniej OECD;

- Szwajcaria (najwyższa pomarańczowa linia) – odnotowała stały nieduży przyrost w latach 2003–2009; mimo drobnego wahnięcia w okresie 2009–2012 utrzymuje się na wysokim poziomie 531 punktów;
- Estonia (krótsza pomarańczowa linia na górze) – dołączyła do badania w roku 2006 z wynikiem 515 punktów i obecnie ma wynik 521 punktów – statystycznie nieodróżnialny od wyniku Polski;

- Niemcy (pomarańczowa linia w pobliżu linii dla Estonii i Polski) – systematycznie poprawiają swój wynik – od 503 punktów w 2003 roku do 514 punktów w 2012 roku – jest to wynik statystycznie nieodróżnialny od wyniku Polski;

- Polska (linia czerwona) – największa w Europie poprawa wyniku zarówno w okresie 2009–2012, jak i w okresie 2003–2012.

Ponieważ, jak zaznaczono wcześniej, wynik punktowy każdego kraju obarczony jest błędem statystycznym, również pewne zmiany, które zaszły w poszczególnych krajach pomiędzy kolejnymi edycjami badania PISA, są nieistotne

Tabela 3. Kraje i regiony, w których nastąpiła istotna statystycznie zmiana wyniku między rokiem 2003 a 2012, oraz wielkość tej zmiany (w punktach).

Kraje ustawiono w kolejności od najwyższych do najniższych wyników osiągniętych w 2003 roku. Kolorem czerwonym zapisano kraje, w których zanotowano istotną statystycznie poprawę wyniku, a czarnym – obniżenie wyniku. W środkowych kolumnach tabeli zastosowano kolor jasnoniebieski, jeśli wynik kraju w danej edycji badania był wyższy niż średnia OECD, a kolor ciemnoniebieski – jeśli wynik był niższy, niż średnia OECD (analogicznie, jak w tabeli 1).

Kraj lub region	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	Zmiana 2003–2012
Finlandia					-26
Holandia					-15
Kanada					-14
Belgia					-15
Macao (Chiny)					11
Australia					-20
Nowa Zelandia					-24
Czechy					-17
Islandia					-22
Dania					-14
Francja					-16
Szwecja					-31
Niemcy					11
Słowacja					-17
Polska					27
Węgry					-13
Rosja					14
Portugalia					21
Włochy					20
Turcja					25
Urugwaj					-13
Tajlandia					10
Meksyk					28
Indonezja					15
Tunezja					29
Brazylia					35

statystycznie. Tabela 3 zestawia wszystkie kraje, w których nastąpiła istotna statystycznie zmiana wyniku między 2003 a 2012 rokiem.

Patrząc na tabelę, widzimy że:

- spośród krajów, które w 2003 roku miały wynik na poziomie wyższym niż średnia OECD, tylko jeden uczestnik badania, Macao (specjalny region administracyjny Chin), podwyższył wynik (o 11 punktów);
- spośród krajów, które w 2003 roku miały wynik na poziomie średniej OECD, jeden kraj, Niemcy, podniósł wynik (o 11 punktów) i znalazł się na poziomie wyższym niż średnia OECD;
- jest jeszcze jeden kraj – Słowacja, który w roku 2013 miał wynik na poziomie średniej OECD i w którym nastąpiła istotna statystycznie zmiana wyniku. Niestety wynik Słowacji obniżył się i jest teraz poniżej średniego poziomu OECD;

- spośród krajów, które w 2003 roku miały wynik na poziomie niższym niż średnia OECD, tylko jeden kraj, Polska, podniósł swój wynik tak znacznie (aż o 27 punktów), że w roku 2012 znalazł się na poziomie wyższym niż średnia OECD;

- również tylko jeden kraj, Portugalia, z poziomu poniżej średniego w roku 2003 wydzwignął się na poziom średni; stało się to dzięki podniesieniu wyniku o 21 punktów;

- pozostałe kraje, których wynik wzrósł istotnie statystycznie, były i nadal są na poziomie niższym niż średnia OECD.

Poziomy osiągnięć matematycznych

Aby lepiej opisać wyniki uzyskane z badania PISA, pełna skala punktowa osiągnięć matematycznych została podzielona na sześć poziomów. Tabela 4 przedstawia orientacyjny opis umiejętności typowych dla każdego z tych poziomów, zacytowany za dokumentem ramowym²⁰.

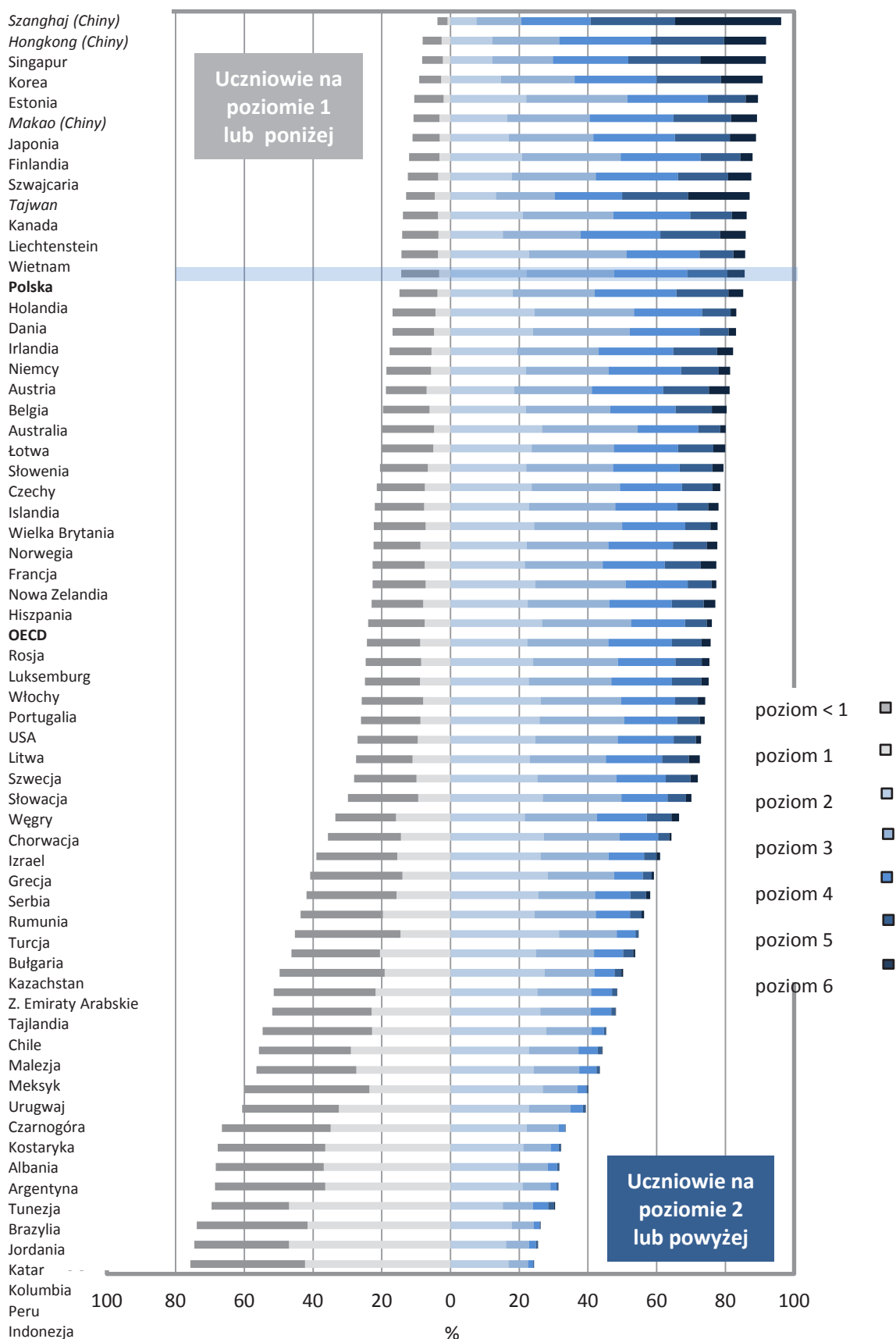
²⁰ PISA 2012 Assessment and Analytical Framework, OECD (2013), ISBN 978-92-64-19052-8.

Tabela 4. Opis poziomów umiejętności na skali osiągnięć matematycznych.

Poziom	Umiejętności typowe dla danego poziomu umiejętności matematycznych
Poziom 6 (>668 p.)	Uczeń potrafi analizować i uogólniać informacje zgromadzone w wyniku zbadania samodzielnie zbudowanego modelu złożonej sytuacji problemowej. Umie połączyć informacje pochodzące z różnych źródeł i swobodnie przemieszczać się między nimi. Potrafi wykonywać zaawansowane rozumowania i umie wnioskować matematycznie. Umie połączyć rozumowanie z biegłością w wykonywaniu operacji symbolicznych i formalnych podczas twórczej pracy nad nowym dla siebie kontekstem. Potrafi precyzyjnie formułować komunikat o swoim rozumowaniu, uzasadniając podjęte działania.
Poziom 5 (605–668 p.)	Uczeń umie modelować złożone sytuacje, identyfikując ograniczenia i precyzując zastrzeżenia. Potrafi porównywać, oceniać i wybierać odpowiednie strategie rozwiązywania problemów związanych ze zbudowanym modelem. Wykorzystuje dobrze rozwinięte umiejętności matematyczne, z użyciem odpowiednich reprezentacji, w tym symbolicznych i formalnych. Potrafi krytycznie ocenić swoje działania, zakomunikować swoją interpretację oraz sposób rozumowania.
Poziom 4 (545–604 p.)	Uczeń umie efektywnie pracować z podanymi wprost modelami złożonych sytuacji realnych, identyfikując ograniczenia i czyniąc niezbędne założenia. Potrafi wybierać oraz łączyć informacje pochodzące z różnych źródeł, wiążąc je bezpośrednio z kontekstem realnym. Umie w takich kontekstach stosować ze zrozumieniem dobrze wyuczone techniki. Potrafi konstruować komunikaty opisujące swoje interpretacje, argumenty i działania.
Poziom 3 (482–544 p.)	Uczeń umie wykonać jasno opisany algorytm, także wymagający sekwencyjnego podejmowania decyzji. Potrafi wybierać i stosować proste strategie rozwiązywania problemów. Potrafi interpretować i wyciągać bezpośrednie wnioski z danych pochodzących z kilku źródeł. Umie przedstawić wyniki nieskomplikowanych interpretacji i rozważań.
Poziom 2 (420–481 p.)	Uczeń umie rozpoznać i zinterpretować sytuację wymagającą tylko prostego kojarzenia. Potrafi wydobyć istotną informację z pojedynczego źródła i użyć na raz jednej formy reprezentacji danych. Umie zastosować prosty wzór lub przepis postępowania. Potrafi wyciągnąć bezpośrednie wnioski i dosłownie zinterpretować wyniki.
Poziom 1 (358–419 p.)	Uczeń umie rozwiązywać typowe zadania, w których wszystkie dane są bezpośrednio podane, a zadane pytania są proste. Potrafi wykonywać czynności rutynowe, postępując zgodnie z podanym prostym przepisem. Podejmuje działania oczywiste, wynikające wprost z treści zadania.
Poniżej poziomu 1 (< 358 p.)	Uczeń wykazuje brak umiejętności nawet na poziomie 1.

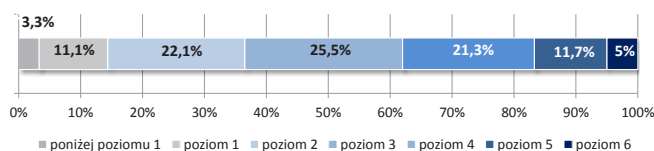
Wykres 3. Odsetek uczniów świata na poszczególnych poziomach umiejętności matematycznych

Kraje uporządkowano według odsetka uczniów na poziomie 1. lub poniżej poziomu 1.



Wykres 3 ilustruje²¹ rozkład wyników uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności we wszystkich krajach biorących udział w badaniu PISA 2012.

Słupki odpowiadający rozkładowi wyników uzyskanych przez polskich uczniów ma na poniższym wykresie postać:



Ten rozkład istotnie różni się od rozkładów wyników polskich uczniów pomiędzy poziomami umiejętności w poprzednich edycjach badania PISA, co ilustruje wykres 4.

Granatowe słupki, reprezentujące odsetki polskich uczniów gimnazjum znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności matematycznych w badaniu PISA 2012, pokazują że w 2012 roku, w czwartej edycji badania, nastąpiło istotne przesunięcie uczniów w stronę wyższych poziomów umiejętności. Na trzech najniższych poziomach umiejętności odsetki polskich uczniów znacznie się zmniejszyły, a na trzech najwyższych znacznie się zwiększyły. W szczególności, w stosunku do roku 2009, zmniejszył się niemal o połowę (z 6,1% do 3,3%) odsetek uczniów na naj-

21 Raport OECD z badania PISA 2012, Fig. I.2.10

niższym poziomie umiejętności, przy jednoczesnym, ponad dwukrotnym wzroście (z 2,2% do 5%) odsetka uczniów na poziomie najwyższym.

Dwa kolejne wykresy zestawiają rozkład wyników polskich uczniów z rozkładem średnich wyników uczniów z krajów OECD w badaniu PISA 2009 oraz PISA 2012.

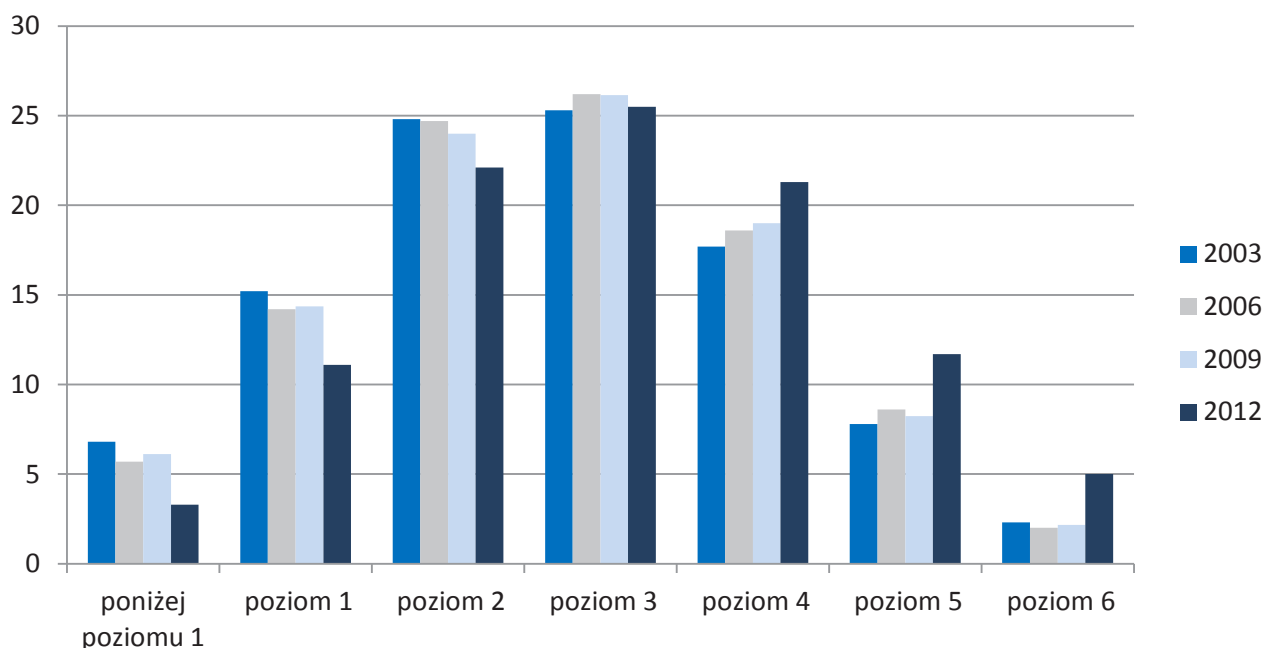
A zatem również w porównaniu z OECD Polska ma znacznie mniej uczniów na niższych poziomach umiejętności, a znacznie więcej na wyższych.

Wykres 6 przedstawia²², jak radziły sobie różne kraje w okresie 2003–2012 ze zmniejszaniem odsetka uczniów najslabszych – na pierwszym poziomie umiejętności lub poniżej.

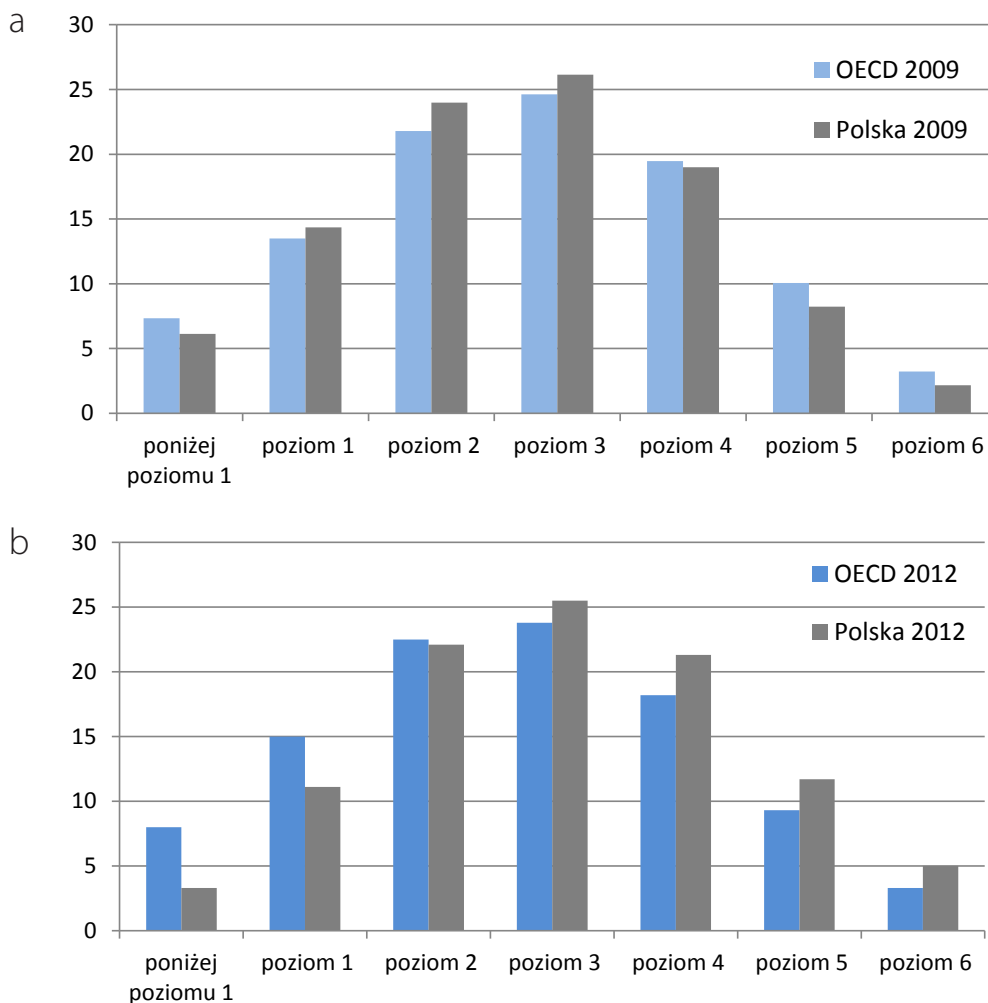
Odsetek uczniów najslabszych zmniejszył się w tych krajach, dla których niebieski słupki kończy się wyraźnie poniżej czerwonego kwadratu. Są to w większości kraje, w których ten odsetek w roku 2003 był bardzo wysoki – przekraczał 30%. W tej grupie znajdują się następujące kraje: Rosja, Włochy, Portugalia, Turcja, Meksyk, Brazylia i Tunezja. Wśród pozostałych krajów tylko dwa kraje zmniejszyły odsetek uczniów najslabszych w stopniu istotnym statystycznie. Są to Polska (słupki ciemnoniebieski) i Niemcy. W pozostałych krajach zmiany na korzyść są nieistotne statystycznie.

22 Źródło: Raporty OECD z badań PISA 2003 i PISA 2012.

Wykres 4. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w Polsce w latach 2003–2012.

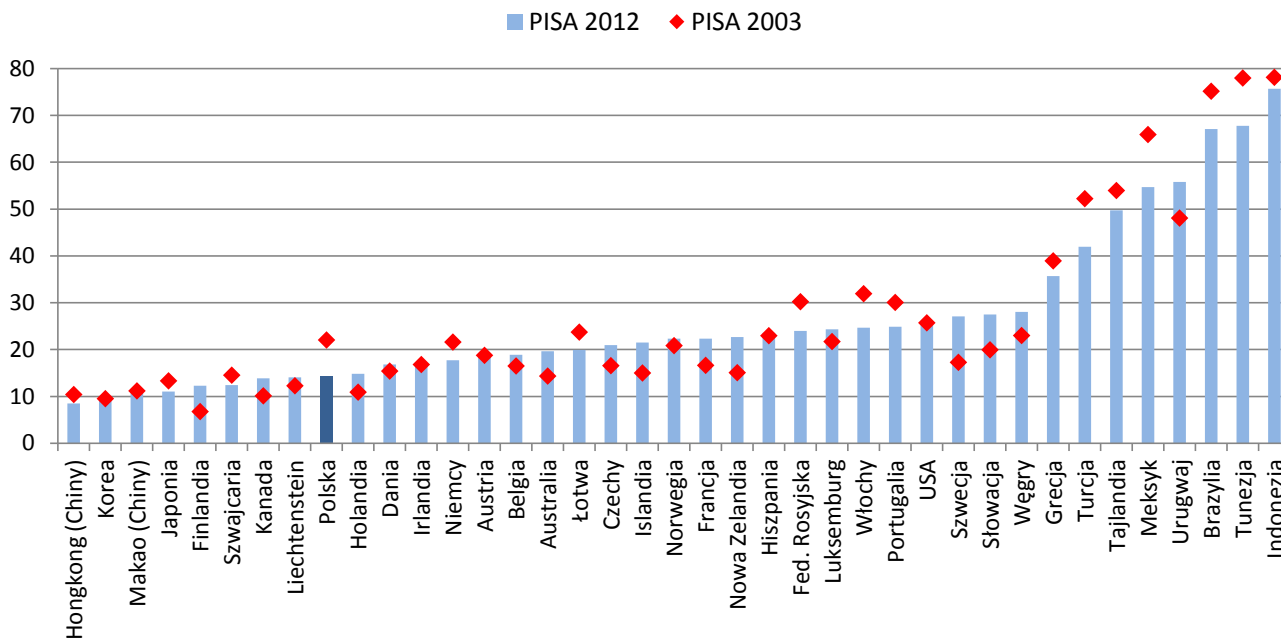


Wykres 5 (a, b). Odsetki uczniów w Polsce i średnio w OECD na poszczególnych poziomach umiejętności w 2009 roku oraz w 2012 roku.



Wykres 6. Odsetki uczniów na 1. poziomie umiejętności lub poniżej w poszczególnych krajach w latach 2003 i 2012.

Kraje uporządkowano według wzrastającego odsetka uczniów na tych poziomach umiejętności w 2012 roku.



Popatrzmy jeszcze raz na odsetki uczniów na najniższych poziomach umiejętności – tym razem w krajach Unii Europejskiej (wykres 7).

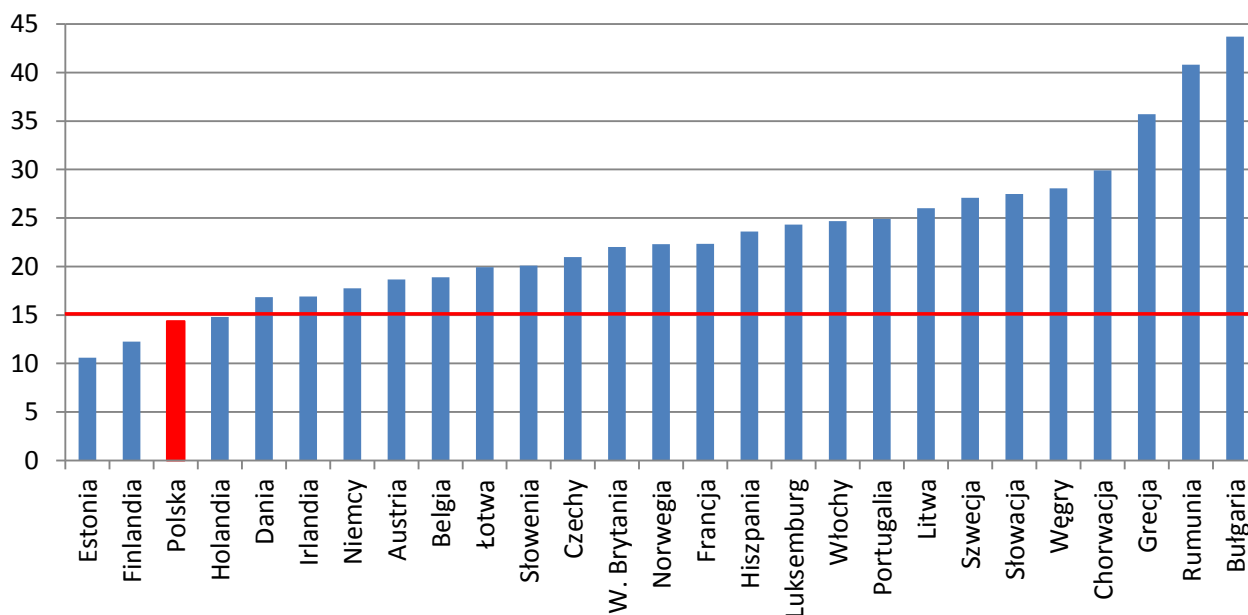
Czerwona linia, umieszczona na wykresie na poziomie 15 punktów, zaznacza próg określający odsetek uczniów na najniższych poziomach umiejętności w badaniu PISA, poniżej którego powinny się znaleźć kraje Unii Europejskiej

do roku 2020, zgodnie z postanowieniem²³ Rady Ministrów Edukacji UE z listopada 2010 roku.

W badaniu PISA 2012 w Polsce na dwóch najniższych poziomach umiejętności matematycznych znalazło się tylko 14,4% uczniów. Zatem Polska, jako jeden z czterech zale-

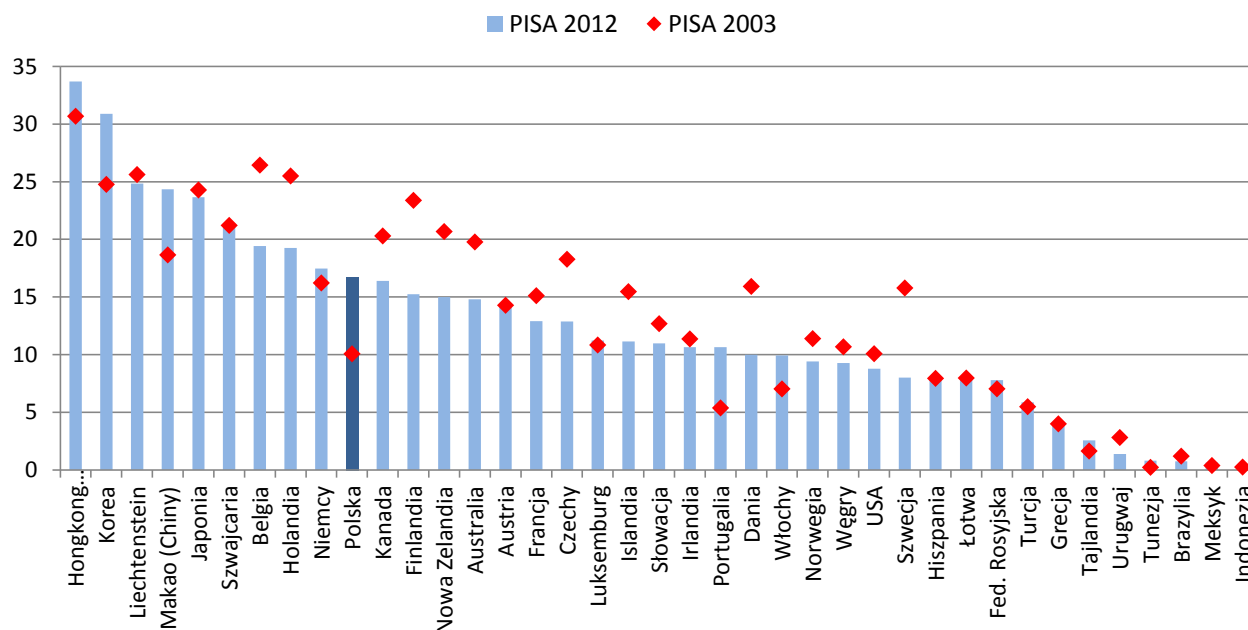
²³ Konkluzje Rady Ministrów Edukacji Unii Europejskiej z 18–19 listopada 2010 roku.

Wykres 7. Odsetki uczniów na poziomie 1. i poniżej w badaniu z 2012 roku w krajach Unii Europejskiej.



Wykres 8. Odsetki uczniów na poziomie 5. lub 6. w poszczególnych krajach w latach 2003 i 2012.

Kraje uporządkowano według malejącego odsetka uczniów na tych poziomach umiejętności w 2012 roku.



dwie krajów Unii Europejskiej, już zrealizowała ten cel. Pozostałe trzy spośród tych czterech krajów to: Estonia, Finlandia i Holandia.

Równie ważny, jak uczniowie najłabsi, jest drugi kraniec skali, czyli uczniowie najlepsi, którzy znajdują się na poziomie piątym lub szóstym. Wykres 8 przedstawia, jak poszczególne kraje radziły sobie ze zwiększaniem odsetka tych uczniów²⁴.

Odsetek uczniów najlepszych zwiększył się w tych krajach, dla których niebieski słupek sięga wyraźnie powyżej czerwonego kwadratu. Okazuje się, że Polska jest krajem, w którym w okresie 2003–2012 nastąpił największy na świecie przyrost odsetka uczniów o najwyższych umiejętnościach.

Odsetek uczniów najlepszych udało się powiększyć jeszcze tylko w Korei, Macao (specjalny region administracyjny Chin) oraz w Portugalii i we Włoszech. Pewien przyrost najlepszych uczniów, widoczny na wykresie dla Hongkongu i Niemiec, okazuje się nieistotny statystycznie.

Warto zwrócić również uwagę, w jak wielu krajach nastąpiło zjawisko odwrotne – odsetek uczniów o najwyższych umiejętnościach istotnie się zmniejszył. I tych krajów niestety jest znacznie więcej. Należą do nich: Belgia, Holandia, Kanada, Finlandia, Nowa Zelandia, Australia, Czechy, Islandia, Dania, Norwegia, Szwecja i Urugwaj.

A zatem na obu polach: zarówno zmniejszania odsetka uczniów najłabszych, jak i zwiększania odsetka uczniów najlepszych Polska uzyskała w latach 2003–2012 absolutnie wyjątkowe w skali świata postępy.

24 Źródło: Raporty OECD z badań PISA 2003 i PISA 2012.

Podskale badania PISA

We wprowadzeniu zacytowano za dokumentem ramowym badania PISA dwie kategorie analizy umiejętności matematycznych 15-letnich uczniów. Pierwsza to proces dominujący w rozwiązywaniu problemu praktycznego: *formułowanie, użycie wiedzy i umiejętności matematycznych* lub *interpretowanie*. Druga kategoria to zakres treści matematycznych, które należy zaangażować w rozwiązanie: *przestrzeń i kształt, zmiana i związki, ilość oraz niepewność*.

Dla każdego zadania użytego w badaniu PISA 2012 wskazano wiodący proces, który należy uruchomić, by zadanie rozwiązać, oraz wiodący zakres treści, które trzeba zaangażować w to rozwiązanie. Zadbano o to, by każda ze wspomnianych kategorii miała dostatecznie liczną reprezentację w zadaniach testu. Posługując się podzbiorem zadań reprezentujących daną kategorię i znając poziom wykonania każdego zadania, można zbudować dodatkowe podskale matematyczne. Zbudowano siedem podskal, odpowiadających trzem procesom oraz czterem zakresom treści.

Podskale mogą dostarczyć istotnych dodatkowych informacji uzupełniających wnioski płynące ze skali głównej, pod warunkiem, że będą dostatecznie wyrażone zróżnicowane. Dlatego warto rozpocząć od analizy zróżnicowania podskal.

Tabela 5 przedstawia²⁵ porównanie podskal dotyczących procesów z główną skalą matematyczną.

25 Raport OECD, PISA 2012, tabele I.2.3a, I.2.7, I.2.10 i I.2.13.

Tabela 5. Różnice pomiędzy podskalami dotyczącymi procesów a główną skalą matematyczną (w punktach).

	Wynik na skali matematycznej	Różnice pomiędzy daną podskalą a skalą matematyczną		
		Formułowanie	Użycie wiedzy i umiejętności matematycznych	Interpretowanie
Szanghaj (Chiny)	613	12	0	-34
Singapur	573	8	1	-18
Hongkong (Chiny)	561	7	-3	-10
Tajwan	560	19	-11	-11
Korea	554	8	-1	-14
Macao (Chiny)	538	7	-2	-9
Japonia	536	18	-6	-5
Liechtenstein	535	0	1	5
Szwajcaria	531	7	-2	-2

	Wynik na skali matematycznej	Różnice pomiędzy daną podskalą a skalą matematyczną		
		Formułowanie	Użycie wiedzy i umiejętności matematycznych	Interpretowanie
Holandia	523	4	-5	3
Estonia	521	-3	4	-8
Finlandia	519	0	-3	9
Kanada	518	-2	-2	3
Polska	518	-2	1	-3
Belgia	515	-2	1	-2
Niemcy	514	-3	2	3
Wietnam	511	-14	12	-15
Austria	506	-6	4	3
Australia	504	-6	-3	10
Irlandia	501	-9	1	5
Słowenia	501	-9	6	-3
Dania	500	3	-3	8
Nowa Zelandia	500	-4	-5	11
Czechy	499	-4	5	-5
Francja	495	-12	1	16
Wielka Brytania	494	-5	-2	7
Islandia	493	7	-3	0
Łotwa	491	-3	5	-4
Luksemburg	490	-8	3	5
Norwegia	489	0	-3	9
Portugalia	487	-8	2	3
Hiszpania	487	-8	-3	11
Włochy	485	-10	0	13
Rosja	482	-1	5	-11
Słowacja	482	-1	4	-8
USA	481	-6	-2	8
Litwa	479	-1	3	-8
Szwecja	478	1	-4	7
Węgry	477	-8	4	0
Chorwacja	471	-18	7	6
Izrael	466	-2	2	-5
Grecja	453	-5	-4	14
Serbia	449	-2	2	-4
Turcja	448	1	0	-2
Rumunia	445	0	1	-6
Bułgaria	439	-3	0	2
Zjednoczone Emiraty Arabskie	434	-8	6	-6
Kazachstan	432	10	1	-12
Tajlandia	427	-11	-1	5
Chile	423	-3	-6	10

	Wynik na skali matematycznej	Różnice pomiędzy daną podskalą a skalą matematyczną		
		Formułowanie	Użycie wiedzy i umiejętności matematycznych	Interpretowanie
Malezja	420	-15	3	-2
Meksyk	413	-4	0	0
Czarnogóra	410	-6	-1	3
Urugwaj	410	-4	-2	0
Kostaryka	407	-8	-6	11
Albania	394	4	3	-16
Brazylia	389	-15	-4	9
Argentyna	388	-5	-1	1
Tunezja	388	-15	2	-3
Jordania	386	4	-2	-3
Kolumbia	376	-2	-10	10
Katar	376	1	-3	-1
Indonezja	375	-7	-6	4
Peru	368	2	0	0

Aby ułatwić analizowanie tej tabeli, zastosowano następujące kolory:

Wynik na podskali jest o 0–2 p. wyższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej,

Wynik na podskali jest o 3–9 p. wyższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej,

Wynik na podskali jest o ≥ 10 p. wyższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej.

Wynik na podskali jest o 0–2 p. niższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej,

Wynik na podskali jest o 3–9 p. niższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej,

Wynik na podskali jest o ≥ 10 p. niższy od wyniku na ogólnej skali matematycznej.

W wielu krajach występuje znaczne zróżnicowanie pomiędzy umiejętnościami uczniów w zakresie każdego z analizowanych procesów. W szczególności, we wszystkich krajach lub regionach azjatyckich osiągających w badaniu najwyższe wyniki ogólne, uczniowie wyraźnie lepiej radzą sobie z zadaniami, w których główną trudnością jest przeniesienie problemu praktycznego na grunt matematyki, a wyraźnie gorzej w interpretacji otrzymanego matematycznego rozwiązania. Największą różnicę między tymi dwiema podskalami odnotowano w Szanghaju – wynosi ona aż 46 punktów.

Jest zaledwie kilka krajów, w których różnice te są bardzo małe. W szczególności w Polsce i w krajach sąsiadujących z nami na skali umiejętności matematycznych (Kanada, Belgia i Niemcy) różnice między najwyższą a najniższą podskalą wynoszą zaledwie 4–6 punktów. Oznacza to, że kształcenie w polskim gimnazjum traktuje cykl rozwiązywania problemów praktycznych w sposób zrównoważony: uczniowie w bardzo podobnym stopniu radzą sobie ze znalezieniem modelu matematycznego odpowiedniego dla postawionego problemu, z rozwiązaniem zadania za pomocą narzędzi matematycznych oraz z interpretacją uzyskanego w efekcie wyniku.

Tabela 6 przedstawia²⁶ analogiczne dane dla czterech zakresów treści matematycznych.

Dla zaznaczenia różnic między daną podskalą a ogólną skalą matematyczną, w tabeli użyto takich samych kolorów, jak i w tabeli powyżej.

Podobnie jak poprzednio, tu również wyróżniają się kraje i regiony azjatyckie z czołówki tabeli – mają one bardzo zróżnicowane wyniki na poszczególnych podskalach, dochodzące nawet do 58 punktów.

I podobnie jak poprzednio, typowa jest kilkunastopunktowa różnica wyniku między podskalami. Jeśli weźmie się pod uwagę kraje z wynikami wyższymi niż średnia OECD,

²⁶ Raport OECD, PISA 2012, tabele I.2.3a, I.2.16, I.2.19, I.2.22 i I.2.25.

Tabela 6. Różnice pomiędzy podskalami dotyczącymi treści matematycznych a główną skalą matematyczną (w punktach).

	Wynik na skali matematycznej	Różnice pomiędzy daną podskalą a skalą matematyczną			
		Zmiana i związki	Przestrzeń i kształt	Ilość	Niepewność
Szanghaj (Chiny)	613	11	36	-22	-21
Singapur	573	7	6	-5	-14
Hongkong (Chiny)	561	3	5	4	-8
Tajwan	560	1	32	-16	-11
Korea	554	5	19	-16	-16
Macao (Chiny)	538	4	20	-8	-13
Japonia	536	6	21	-18	-8
Liechtenstein	535	7	4	3	-9
Szwajcaria	531	-1	13	0	-9
Holandia	523	-5	-16	9	9
Estonia	521	9	-8	4	-10
Finlandia	519	1	-12	8	0
Kanada	518	7	-8	-3	-2
Polska	518	-8	7	1	-1
Belgia	515	-2	-6	4	-6
Niemcy	514	2	-6	4	-5
Wietnam	511	-2	-4	-2	8
Austria	506	1	-5	5	-7
Australia	504	5	-8	-4	4
Irlandia	501	0	-24	4	7
Słowenia	501	-2	2	3	-5
Dania	500	-6	-3	2	5
Nowa Zelandia	500	1	-9	-1	6
Czechy	499	0	0	6	-11
Francja	495	2	-6	1	-3
Wielka Brytania	494	2	-18	0	9
Islandia	493	-6	-4	4	3
Łotwa	491	6	6	-3	-12
Luksemburg	490	-2	-3	5	-7
Norwegia	489	-12	-10	3	7
Portugalia	487	-1	4	-6	-1
Hiszpania	487	-3	-7	7	2
Włochy	485	-9	2	5	-3
Rosja	482	9	14	-4	-19
Słowacja	482	-7	8	5	-10
USA	481	7	-18	-4	7
Litwa	479	0	-7	4	-5
Szwecja	478	-9	-10	3	4
Węgry	477	4	-3	-2	-1
Chorwacja	471	-3	-11	9	-3
Izrael	466	-4	-17	13	-1

	Wynik na skali matematycznej	Różnice pomiędzy daną podskalą a skalą matematyczną			
		Zmiana i związki	Przestrzeń i kształt	Ilość	Niepewność
Grecja	453	-7	-17	2	7
Serbia	449	-7	-3	7	-1
Turcja	448	0	-5	-6	-1
Rumunia	445	1	3	-1	-8
Bułgaria	439	-5	3	3	-8
Zjednoczone Emiraty Arabskie	434	8	-9	-3	-2
Kazachstan	432	1	18	-4	-18
Tajlandia	427	-13	5	-8	6
Chile	423	-12	-4	-1	8
Malezja	420	-19	14	-11	2
Meksyk	413	-9	-1	0	0
Czarnogóra	410	-11	2	-1	5
Urugwaj	410	-8	3	1	-3
Kostaryka	407	-5	-10	-1	7
Albania	394	-6	23	-8	-8
Brazylia	389	-21	-10	1	11
Argentyna	388	-10	-3	3	0
Tunezja	388	-9	-5	-10	12
Jordania	386	2	-1	-19	8
Kolumbia	376	-20	-8	-1	12
Katar	376	-14	4	-6	5
Indonezja	375	-11	7	-13	9
Peru	368	-19	2	-3	5

to poza krajami azjatyckimi i Irlandią, wszystkie kraje są pod względem różnic między dziedzinami podobne do Polski.

Tabela ta pokazuje także, że nie ma krajów z tak małymi różnicami między podskalami, jak przy porównaniu procesów. Kraje z wynikiem na ogólnej skali matematycznej wyższym niż średnia OECD, w których występują najmniejsze różnice między podskalami, to Belgia, Niemcy, Słowenia i Dania. W Polsce ta różnica jest trochę wyższa, ale i tak jest niższa niż w większości krajów.

Porównanie Polski ze średnią krajów OECD

Ponieważ dla Polski podskale z badania PISA niezbyt wyraziście różnią się od ogólnej skali matematycznej, nie dostarczają nam nowych przekonujących wniosków na temat osiągnięć matematycznych polskich gimnazjalistów. W tej sytuacji, aby dokonać pogłębionej analizy mocnych i słabych stron naszych uczniów, należy zejść na poziom zadań.

A zatem potrzebne jest pole odniesienia, by rozpoznać, co w matematyce sprawia kłopoty uczniom biorącym udział w badaniu, i na tym tle odnieść się do problemów i osiągnięć naszych uczniów. Autorzy raportu postanowili przyjąć za pole odniesienia wyniki uczniów najbardziej rozwiniętych gospodarek świata, czyli tych uczniów, którzy mieszkają i uczą się w krajach należących do OECD.

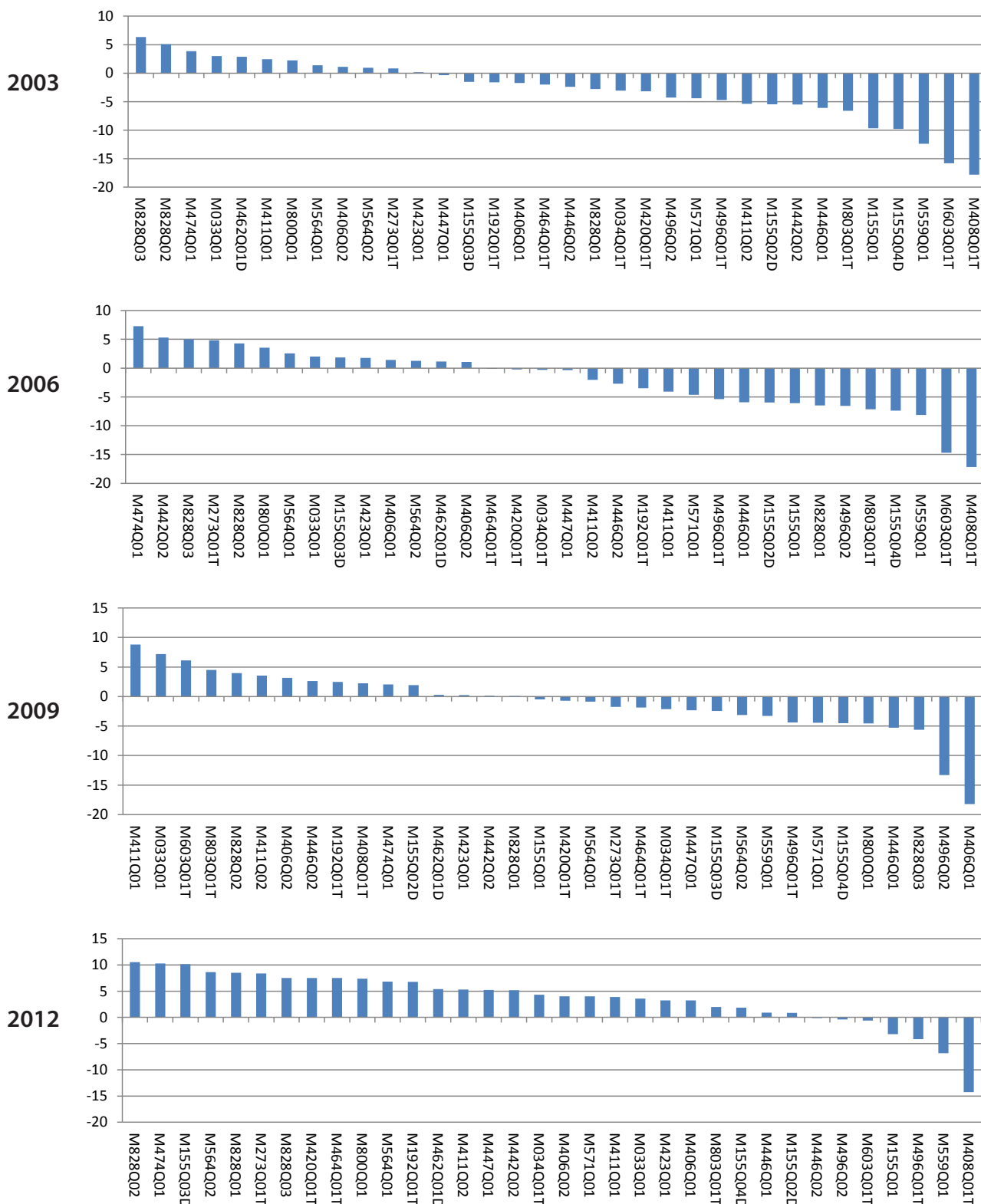
Ponieważ w czterech kolejnych edycjach badania używana była pula dokładnie tych samych zadań (34 zadania kotwiczące) i rozwiązywali je zarówno uczniowie polscy, jak i uczniowie z krajów OECD, możemy prześledzić, zadanie po zadaniu, jak radzili sobie z każdym z nich uczniowie w obu grupach.

Poniższe wykresy dotyczą tego samego zestawu 34 zadań i przedstawiają różnice między odsetkiem uczniów w Polsce, którzy umieli rozwiązać dane zadanie, a odsetkiem takich uczniów ze wszystkich krajów OECD. Słupki umiesz-

zione nad osią poziomą odpowiadają tym zadaniom, które okazały się łatwiejsze dla polskich uczniów; słupki umieszczone pod osią odpowiadają zadaniom, które były łatwiejsze dla uczniów z krajów OECD. Poniżej osi poziomej znaj-

dują się symbole zadań; przypomnijmy, że te zadania będą także w przyszłości służyć do porównywania wyników uczniów między edycjami badania PISA i dlatego ich treść musi pozostać utajniona.

Wykres 9. Różnice w wynikach poszczególnych zadań kotwicznych między Polską a OECD (w punktach) w kolejnych edycjach badania PISA.



Ta seria wykresów obrazuje swoisty „pojedynek matematyczny”, jaki już czterokrotnie rozegrali polscy gimnazjaliści z uczniami z krajów OECD. W latach 2003–2009 wyniki tych pojedynków były niekorzystne dla Polski i wyniosły: 12:22, 14:20 i 16:18 dla OECD. W 2012 roku po raz pierwszy uczniowie polscy zwyciężyli w tym pojedynku, z wysokim wynikiem 28:6.

W kontekście polskiej podstawy programowej i określonego przez nią paradygmatu nauczania matematyki w gimnazjum, warto przyjrzeć się zadaniom z badania PISA przez pryzmat wymagań ogólnych podstawy.

Wykres 10 przedstawia różnice między odsetkiem uczniów w Polsce, którzy umieli rozwiązać dane zadanie, a odsetkiem takich uczniów ze wszystkich krajów OECD, ale tym razem dla całej puli zadań matematycznych użytych w badaniu PISA 2012. Zadania te zostały podzielone na pięć grup, w zależności od tego, które wymaganie ogólne z podstawy programowej jest dominujące w danym zadaniu. Kilku zadaniom przyporządkowano więcej niż jedno wymaganie ogólne podstawy programowej. Na przykład zdarza się, że zadaniom wymagającym przeprowadzenia rozumowania (V. wymaganie ogólne podstawy) towarzyszy także wymóg zaawansowanego wykorzystania informacji (I. wymaganie ogólne podstawy), a w zadaniach, w których należy zaplanować strategię rozwiązania (IV. wymaganie ogólne podstawy), należy również dobrać i zastosować odpowiednie narzędzia matematyczne (II. wymaganie ogólne podstawy).

Podobnie jak wcześniej, wykres powyżej przedstawia różnice między odsetkiem uczniów w Polsce, którzy rozwiązali poprawnie dane zadanie, a odsetkiem takich uczniów ze wszystkich krajów OECD.

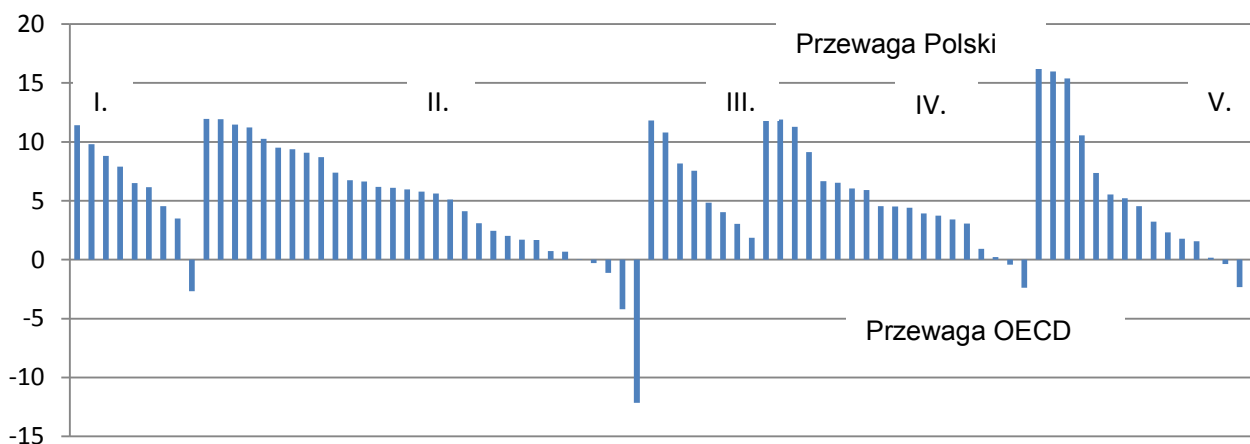
We wszystkich grupach zadań przyporządkowanych do kolejnych wymagań ogólnych podstawy programowej uczniowie Polski osiągają znacznie lepsze wyniki niż średnio uczniowie OECD.

Największe różnice na korzyść Polski, przekraczające 15%, widać w zadaniach dotyczących wykorzystania i tworzenia informacji (I.). Do tej grupy należą m.in. zadania wymagające zapoznania się z kilkoma źródłami informacji – diagramami, wykresami, tabelami – lub przeczytania i odpowiedniej interpretacji dość długiego tekstu matematycznego. Duża przewaga polskich uczniów w zadaniach matematycznych wymagających takich umiejętności jest kolejnym potwierdzeniem analogicznie wysokich wyników osiągniętych przez Polskę w innej części badania PISA – dotyczącej czytania i interpretacji tekstów.

Bardzo wyraźna jest także przewaga uczniów polskich nad uczniami OECD w zadaniach dotyczących wykorzystania i interpretowania reprezentacji (II.). W grupie tej znajdują się przede wszystkim zadania polegające na umiejętnym zastosowaniu narzędzia matematycznego lub znanego przepisu postępowania. Dobre wyniki polskich uczniów w tych zadaniach nie dziwią, ponieważ umiejętność rozwiązywania takich właśnie, algorytmicznych zadań była mocną stroną polskich uczniów już w poprzednich edycjach badania. Obszerniej pisaliśmy o tym już w pierwszym raporcie dotyczącym matematyki, opracowanym po badaniu PISA 2003.

Największym osiągnięciem uczniów polskich jest duża przewaga nad uczniami z krajów OECD uzyskana w zadaniach dotyczących najwyższych wymagań ogólnych: rozumowania i argumentacji (V.) oraz użycia i tworzenia strategii (IV.). Główną bowiem bolączką polskiego systemu edukacji,

Wykres 10. Różnice w wynikach poszczególnych zadań między Polską a OECD w 2012 roku (w punktach), z podziałem na wymagania ogólne.



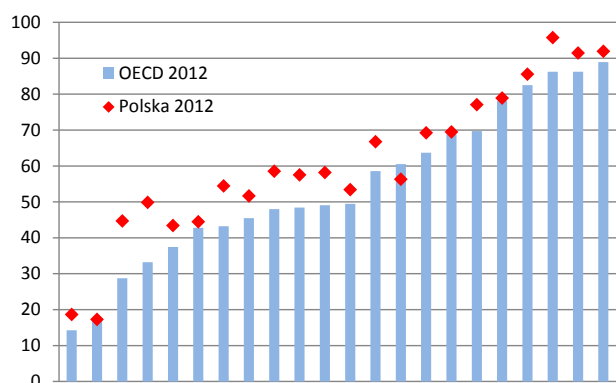
zdiagnozowaną w 2003 roku w pierwszym badaniu PISA poświęconemu matematyce, były niskie wyniki uzyskiwane przez polskich uczniów w zadaniach wymagających zaawansowanych, złożonych umiejętności – analizy i interpretacji, wnioskowania i argumentowania oraz samodzielnego tworzenia strategii rozwiązania.

Zestaw wykresów zamieszczony poniżej również przedstawia porównanie osiągnięć polskich uczniów z osiągnięciami

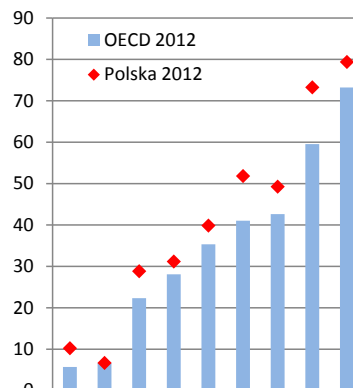
uczniów krajów OECD, na całej puli zadań użytych w badaniu w 2012 roku.

Każdy słupek odpowiada jednemu zadaniu – jego wysokość przedstawia średni odsetek uczniów z krajów OECD, którzy potrafili rozwiązać to zadanie, a czerwony kwadrat – odsetek uczniów polskich, którzy rozwiązyali dane zadanie. Wszystkie zadania pogrupowano według wymagań ogólnych podstawy programowej i uszeregowano w obrębie

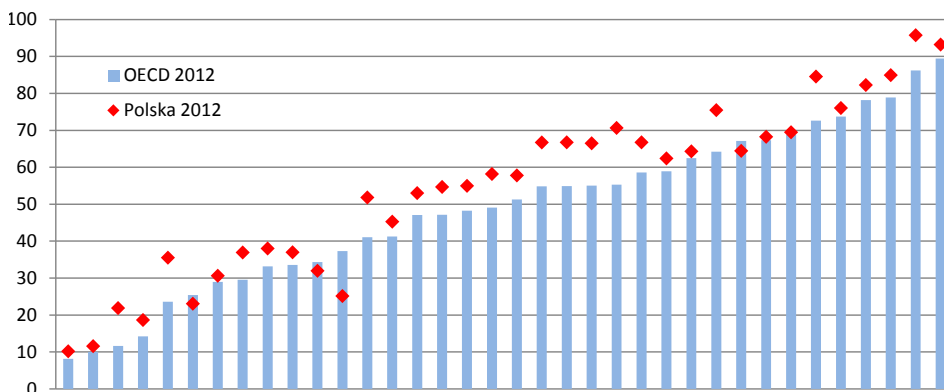
Wykres 11. Wyniki polskich uczniów i uczniów z krajów OECD w poszczególnych zadaniach reprezentujących wymagania ogólne podstawy programowej (w procentach).



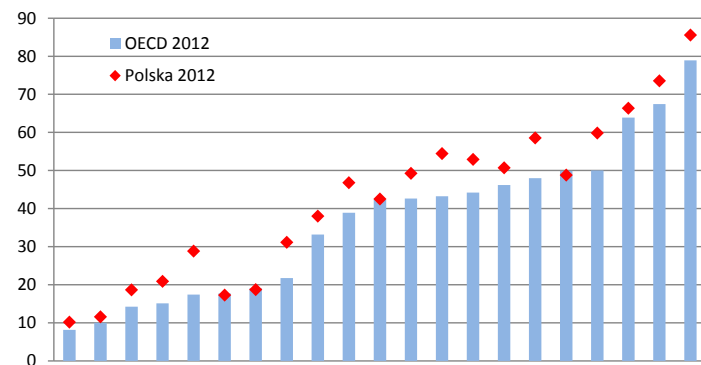
I. Wykorzystanie i tworzenie informacji



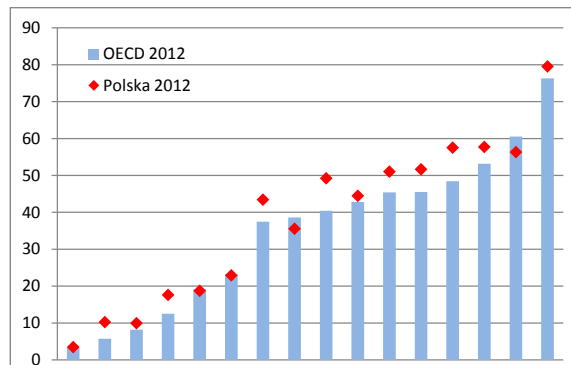
III. Modelowanie matematyczne



II. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji



IV. Użycie i tworzenie strategii



V. Rozumowanie i argumentacja

każdego wymagania od zadania najtrudniejszego do najłatwiejszego.

Wszystkie powyższe wykresy, niezależnie od tego, którego wymagania ogólnego podstawy dotyczą, jeszcze raz potwierdzają, że uczniowie polscy osiągają wyższe wyniki niż uczniowie z krajów OECD w przeważającej części zadań – niezależnie od poziomu trudności tych zadań. Wyniki polskich uczniów są często lepsze zarówno w zadaniach najtrudniejszych, rozwiązywanych przez niewielu uczniów, jak i w zadaniach łatwiejszych.

Zmiany w czasie w zakresie wymagań ogólnych podstawy programowej

Powróćmy do wykresu 4, pokazującego rozkład wyników polskich uczniów na poziomach umiejętności.

Można zauważyć, że umiejętności polskich uczniów w latach 2003–2009 zmieniały się w stosunkowo niewielkim stopniu – rozkład uczniów pomiędzy poziomami umiejętności był dość podobny. Widoczna, zasadnicza zmiana nastąpiła dopiero w roku 2012.

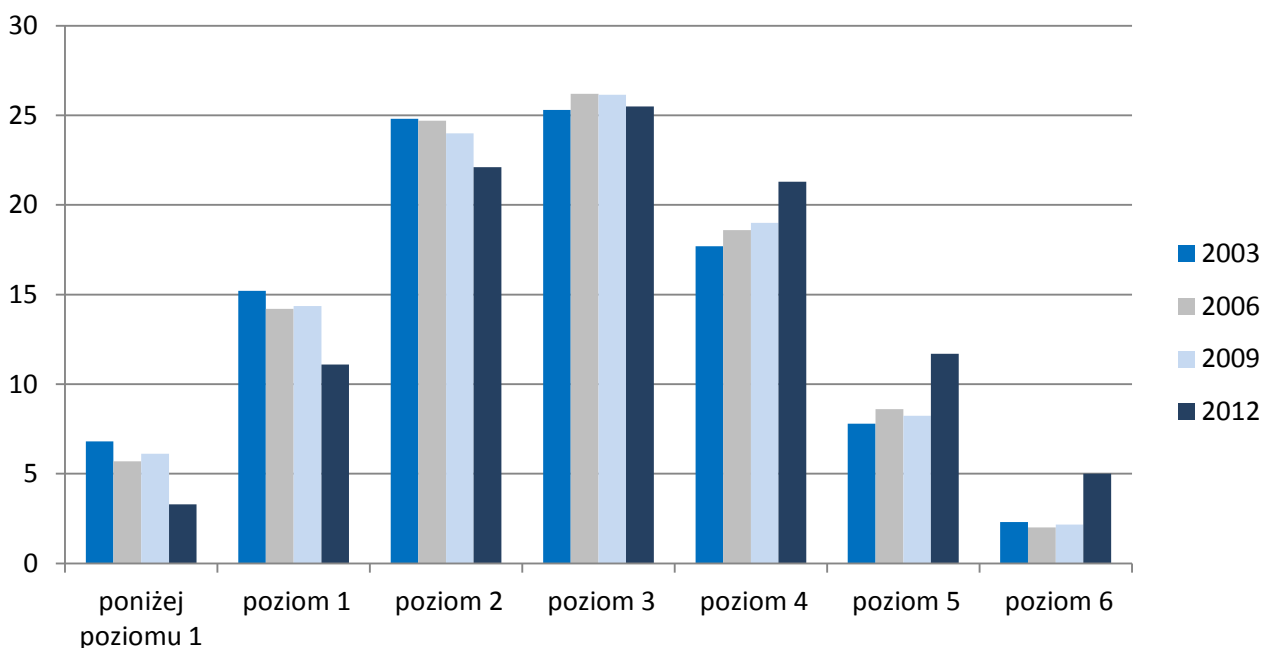
Jest to widoczne także na poziomie pojedynczych zadań. Na stronie obok znajduje się kilka typowych wykresów, przedstawiających odsetki uczniów, którzy z powodze-

niem rozwiązywali dane zadanie w kolejnych edycjach badania PISA.

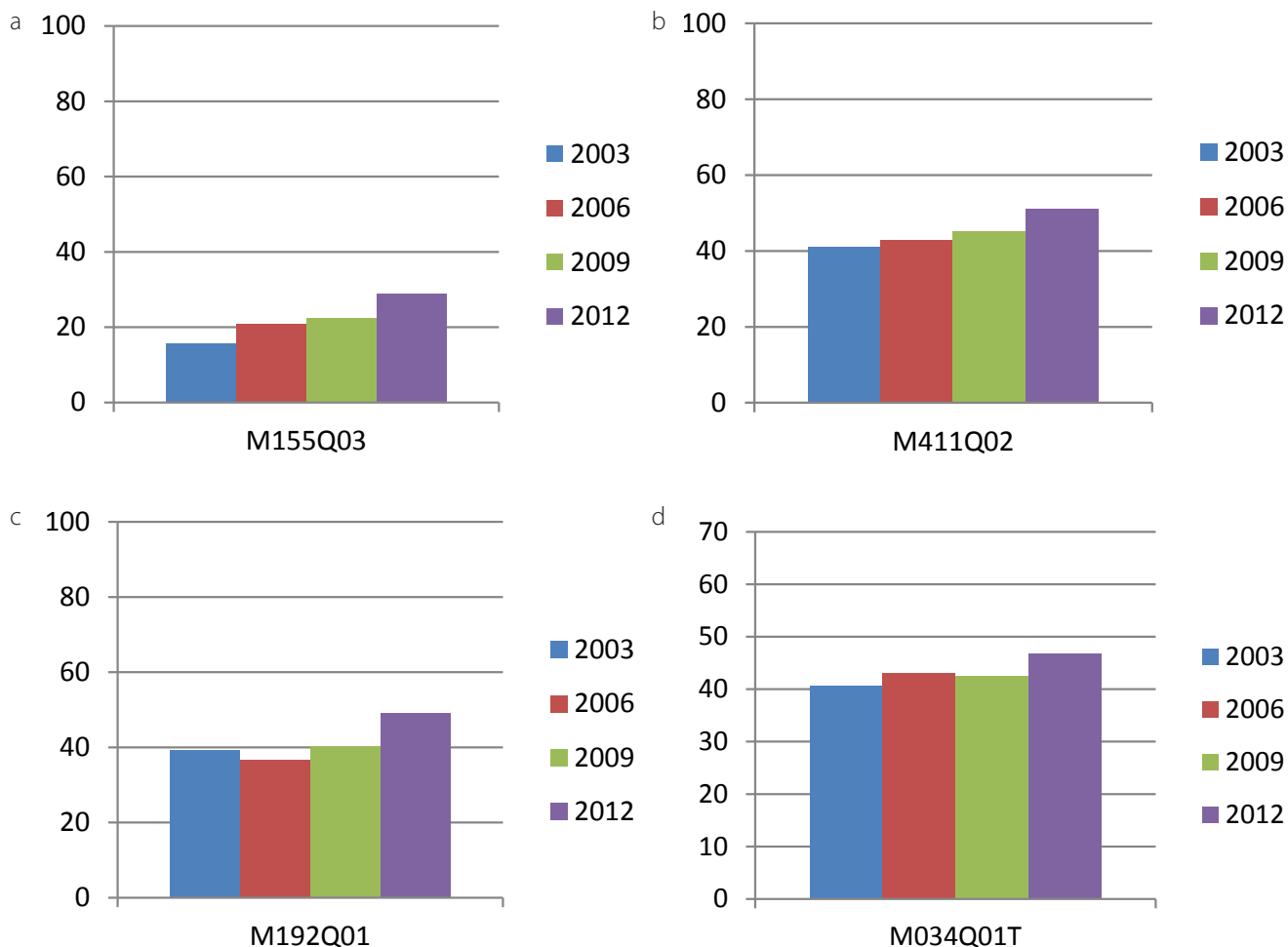
Zarówno na wykresie 4, przedstawiającym rozkład wyników polskich uczniów przypadających na poziomy umiejętności, jak i na diagramach dotyczących zadań, widać istotną zmianę pomiędzy wynikami osiągniętymi w badaniu PISA 2012 a wynikami badań wcześniejszych. Aby się dokładniej przyjrzeć tej zmianie, porównamy wyniki uzyskane w badaniu w roku 2012 do uśrednionych wyników z lat 2003–2009. Przytoczone wyżej diagramy (i wiele innych) pokazują, że takie porównanie jest uzasadnione.

Umieszczony dalej wykres 13 przedstawia porównanie wyników uczniów z Polski uzyskanych przy rozwiązywaniu zadań kotwiczących w roku 2012 z uśrednionym wynikiem uzyskanym przy rozwiązywaniu tych samych zadań w latach 2003–2009. Każdy słupek odpowiada jednemu zadaniu, a jego wysokość przedstawia średni odsetek polskich uczniów, którzy potrafili rozwiązać to zadanie w latach 2003, 2006 i 2009. Czerwony kwadrat przedstawia odsetek polskich uczniów, którzy rozwiązali dane zadanie w 2012 roku. Wszystkie zadania kotwiczące pogrupowano według wymagań ogólnych podstawy programowej i uszeregowano w obrębie każdego wymagania od zadania najtrudniejszego do najłatwiejszego.

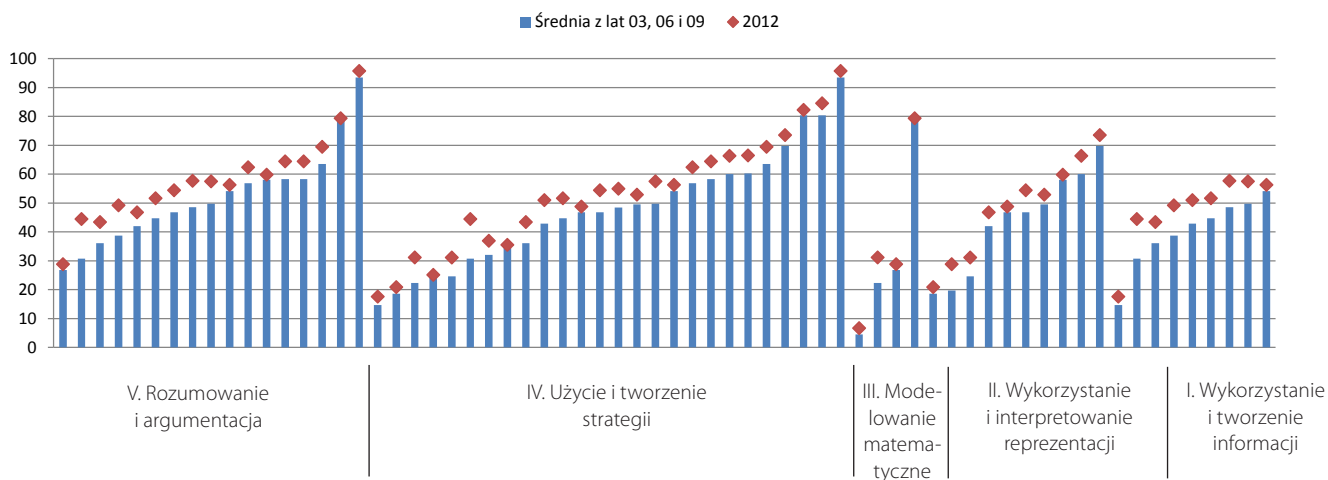
Wykres 4. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w Polsce w latach 2003–2012.



Wykres 12. (a)-(d). Odsetek polskich uczniów poprawnie rozwiązujących przykładowe zadanie w kolejnych badaniach w latach 2003–2012



Wykres 13. Wyniki polskich uczniów w poszczególnych zadaniach z podziałem na wymagania ogólne podstawy programowej – średnia z lat 2003–2009 i wynik z roku 2012 (w procentach).



Umiejętność rozumowania matematycznego polskich uczniów

W raporcie z badania PISA 2003 dostrzeżono, że w porównaniu z innymi krajami nasi uczniowie wypadają słabiej w zadaniach wymagających rozumowania matematycznego. Prześledźmy zatem, jak w latach 2003–2012 radziliśmy sobie z tymi zadaniami w porównaniu z uczniami z krajów OECD.

Jak widać z tego zestawienia, w roku 2003 w prawie wszystkich zadaniach wymagających rozumowania matematycznego uczniowie z krajów OECD mieli przewagę nad uczniami z Polski. W kolejnych edycjach badania PISA bilans ten w niewielkim stopniu zmieniał się na korzyść polskich uczniów. Jednakże w ostatnim badaniu odnotowaliśmy istotną zmianę jakościową: teraz większość zadań wymagających rozumowania matematycznego polscy uczniowie rozwiązyali lepiej, niż średnio uczniowie z krajów OECD.

Wykres 14. Różnice w wynikach w poszczególnych zadaniach kotwiczących między Polską a OECD (w punktach) w kolejnych edycjach.

Zadania wymagające przeprowadzenia rozumowania matematycznego oznaczono słupkami w kolorze czerwonym.

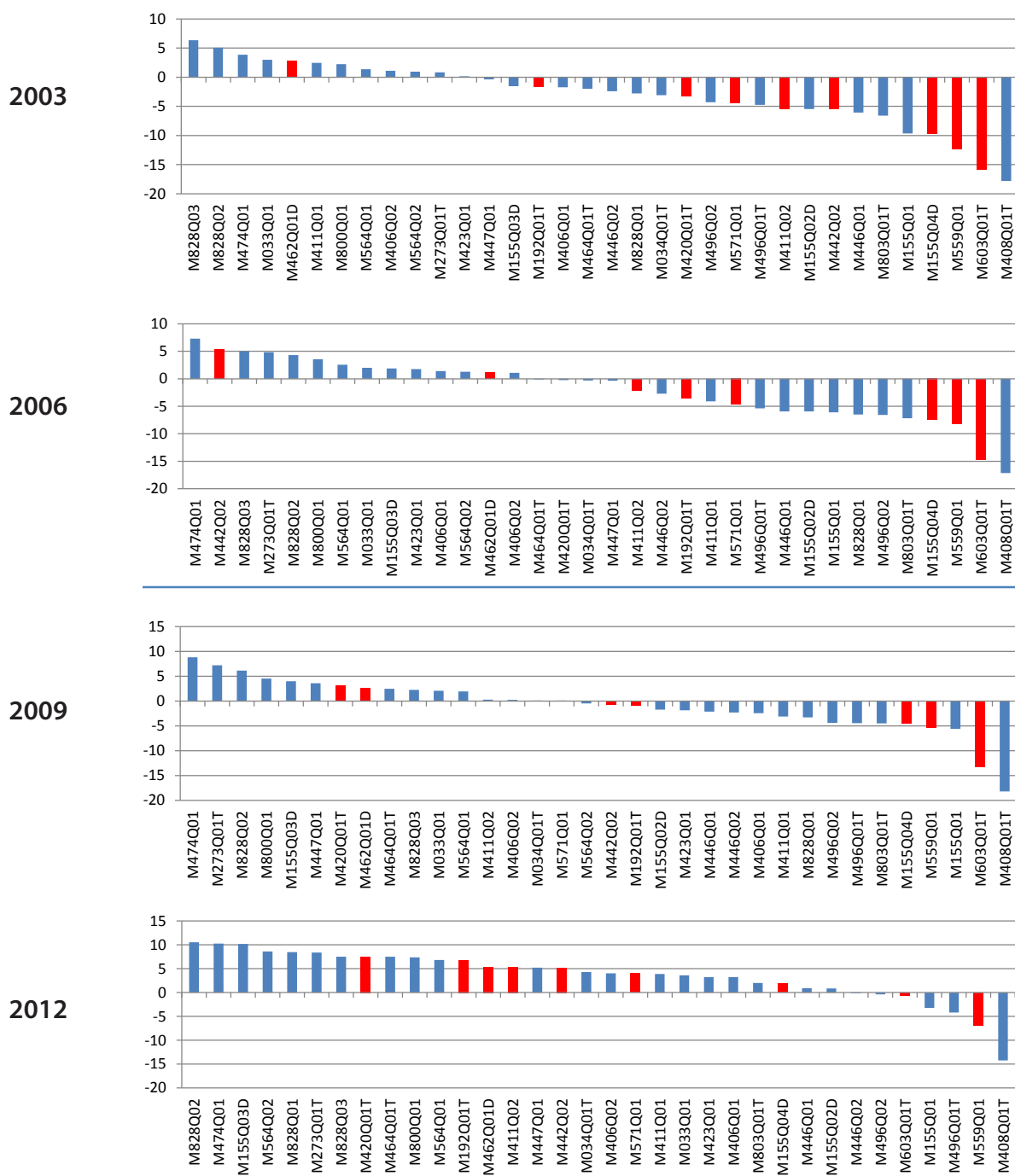


Tabela 7. Liczba zadań kotwiczących wymagających rozumowania matematycznego w kolejnych edycjach badania PISA – porównanie między wynikami Polski a OECD.

Edycja badania PISA	Liczba zadań kotwiczących sprawdzających umiejętność rozumowania matematycznego, dla których wystąpiła:		
	przewaga OECD	równowaga	przewaga Polski
2003	8	0	1
2006	6	1	2
2009	4	2	3
2012	2	0	7

Przyjrzyjmy się, w jakim stopniu przyczynili się do tego postępu uczniowie o różnych poziomach umiejętności. Dla zilustrowania tego zagadnienia posłużymy się wykresami skonstruowanymi w opisany poniżej sposób.

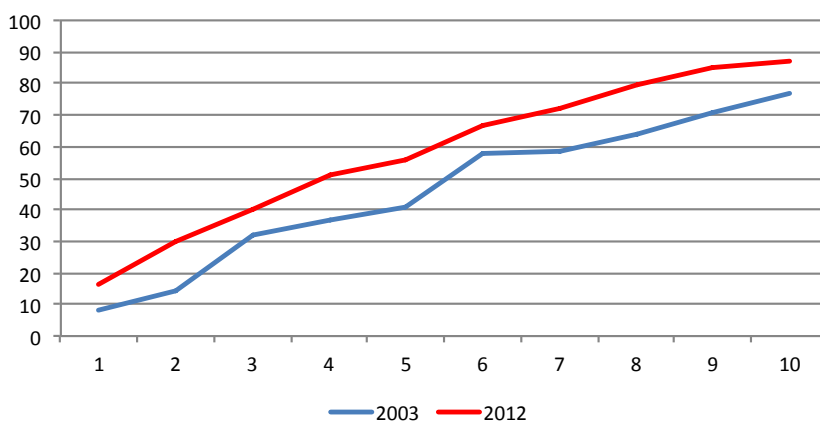
Każdemu uczestnikowi badania można przypisać liczbę – wynik, jaki uzyskał z matematyki. Wszystkich badanych

polskich uczniów, którzy w danym badaniu rozwiązywali ustalone zadanie, uporządkowano rosnąco według tej liczby. Ponadto każdy uczeń biorący udział w badaniu ma przypisaną wagę opisującą, ilu reprezentuje uczniów z badanej populacji wszystkich polskich 15-latków. Użycie tych wag pozwala uszeregować rosnąco według wyniku całą badaną populację. Tak otrzymana lista została podzielona na 10 w przybliżeniu równolicznych grup (decyli): od grupy pierwszej, składającej się z uczniów najsłabszych, po dziesiątą – uczniów najlepszych. Dla każdej grupy obliczono odsetek uczniów, którzy poradzili sobie z danym zadaniem. Wyniki obliczeń umieszczono w układzie współrzędnych: grupy uczniów odłożono kolejno na osi X, zaś odsetek uczniów na osi Y. Otrzymane punkty połączono łamaną. Na prezentowanych poniżej wykresach dla przejrzystości przedstawiono tylko jedną parę takich łamanych, odpowiadających badaniu PISA 2003 oraz PISA 2012, dla każdego z zadań kotwiczących wymagających rozumowania matematycznego.

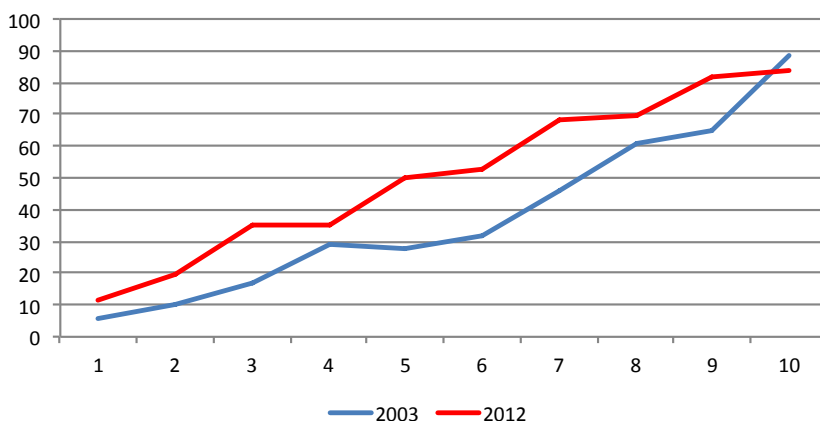
Poniżej przedstawiamy wykresy wszystkich zadań kotwiczących wymagających rozumowania matematycznego.

Wykres 15 (a)-(j). Odsetek poprawnych rozwiązań poszczególnych zadań wymagających rozumowania matematycznego wśród uczniów w kolejnych decylach umiejętności matematycznych w latach 2003 i 2012.

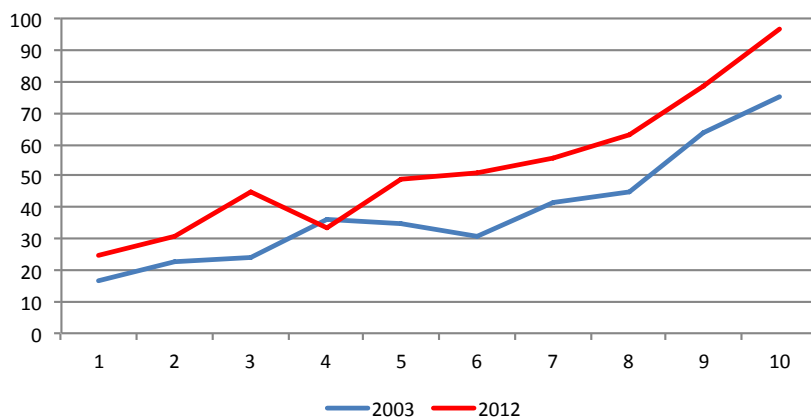
a) Zadanie M155Q04D



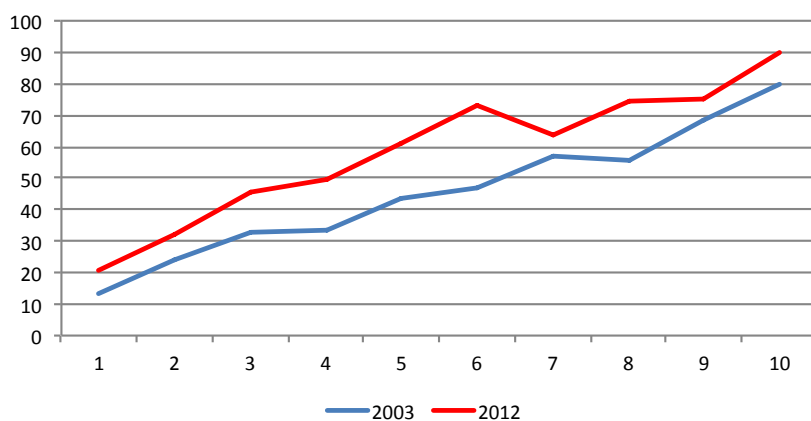
b) Zadanie M192Q01T



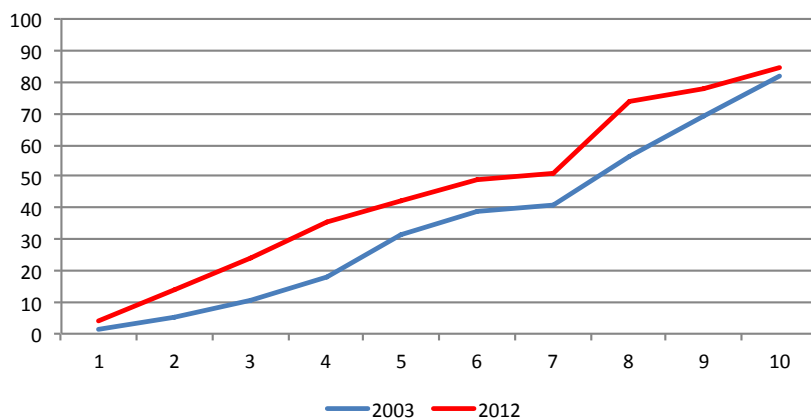
c) Zadanie M411Q02



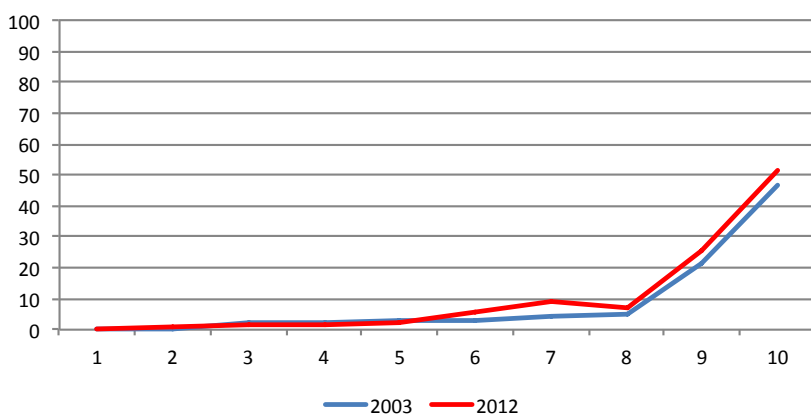
d) Zadanie M420Q01



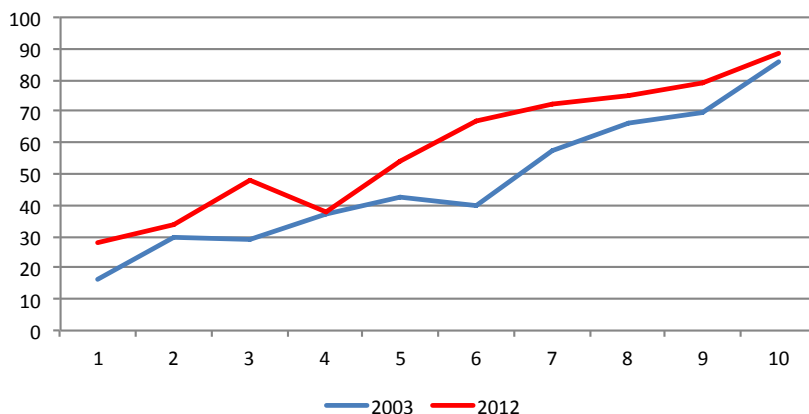
e) Zadanie M442Q02



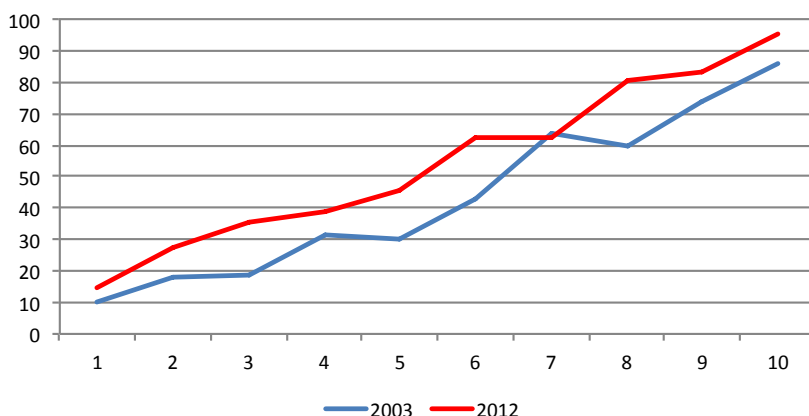
f) Zadanie M462Q01D



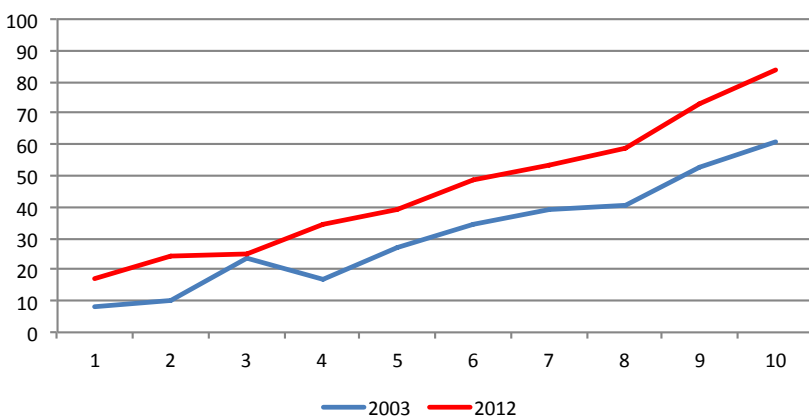
g) Zadanie M559Q01



h) Zadanie M571Q01



i) Zadanie M603Q01T



Powyższe wykresy nie potwierdzają obiegowej opinii, że zadania wymagające rozumowania są adresowane wyłącznie do uczniów zdolniejszych i że praca z uczniami mniej uzdolnionymi musi się ograniczać do trenowania z nimi rozwiązywania zadań o charakterze rachunkowym i algorytmicznym. Nowa podstawa programowa odrzuciła zdecydowanie takie podejście do nauczania matematyki i adresuje umiejętności złożone do wszystkich uczniów.

Badanie PISA 2012 pokazuje, że jest to zamysł racjonalny, a w dodatku skutecznie realizowany przez nauczycieli w polskich gimnazjach – przedstawione powyżej wykresy dowodzą, że wkład w poprawę wyniku polskich uczniów w zadaniach wymagających rozumowania był równo rozłożony wśród uczniów o różnych poziomach umiejętności matematycznych, zarówno tych lepszych, jak i słabszych.

Zmiany osiągnięć uczniów najslabszych i najlepszych

Przyjrzyjmy się zmianom umiejętności polskich uczniów z grup uczniów najslabszych oraz najlepszych, jakie zaszły w badaniu PISA w zakresie matematyki.

Zmiany w obu grupach zostały zilustrowane za pomocą diagramów słupkowych, pokazujących odsetek uczniów najslabszych (poziom umiejętności 1. i poniżej na skali matematycznej badania PISA) oraz odsetek uczniów najlepszych (na 5. i 6. poziomie umiejętności), którzy rozwiązali dane zadanie w roku 2003 oraz 2012. Dołączono także słupki dla roku 2009, gdyż w wielu zadaniach istotna zmiana nastąpiła dopiero w okresie 2009–2012.

Spośród 34 matematycznych zadań kotwiczących, używanych we wszystkich edycjach badania PISA począwszy od 2003 roku, wybrano te zadania, w których wynik uzyskany w 2012 roku przez uczniów najslabszych poprawił się o co najmniej 20% w stosunku do wyniku tej samej grupy uczniów z roku 2003. Okazało się, że jest 10 takich zadań. Wśród nich aż 9 zadań dotyczy umiejętności opisanych przez najwyższe wymagania podstawy programowej: 6 zadań wymaga przeprowadzenia rozumowania, a 3 zadania użycia lub stworzenia strategii. Tylko jedno zadanie z 10, w których nastąpiła największa poprawa wśród uczniów najslabszych, ma charakter odtwórczy (wymaga wykorzystania informacji podanych w tekście zadania i wykonania opisanych tam działań).

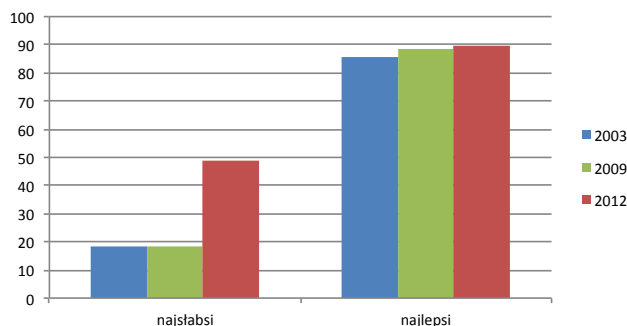
Obok przykładowe diagramy dla kilku z tych 10 zadań.

Analizując rezultaty uzyskane przez uczniów najlepszych, znajdujących się na co najmniej 5. poziomie umiejętności, nie można już liczyć na tak znaczną poprawę wyniku. Jest to niemożliwe, gdyż dotychczasowe wyniki osiągnięte przez tę grupę uczniów w wielu zadaniach były już wysokie – najczęściej przekraczały 80%. Dla porównań wyników w grupie uczniów najlepszych przyjęliśmy zatem granicę zmiany wyniku równą 10%.

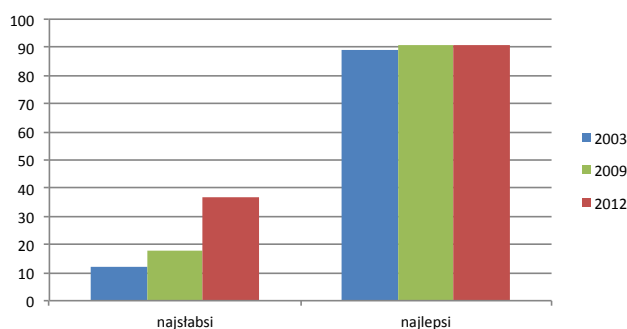
W grupie zadań, których wynik uzyskany w 2012 roku przez uczniów najlepszych poprawił się o co najmniej 10% w stosunku do wyniku uzyskanego przez analogiczną grupę uczniów w 2003 roku, znalazło się 8 zadań. Do rozwiązania żadnego z tych zadań nie wystarczą umiejętności algorytmiczne, odtwórcze; wszystkie one dotyczą umiejętności złożonych: 5 zadań wymaga przeprowadzenia rozumowania, 2 zadania użycia lub stworzenia strategii, a jedno zadanie umiejętności dobrania lub stworzenia modelu matematycznego podanego problemu.

Wykres 16 (a)-(c). Odsetek uczniów najslabszych i najlepszych poprawnie rozwiązujących dane zadanie w badaniach w latach 2003, 2009 i 2012 – duża poprawa wyniku wśród uczniów najslabszych.

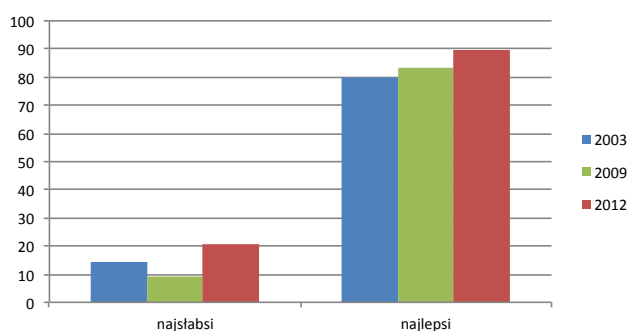
a) M496Q02



b) M155Q01



c) M571Q01



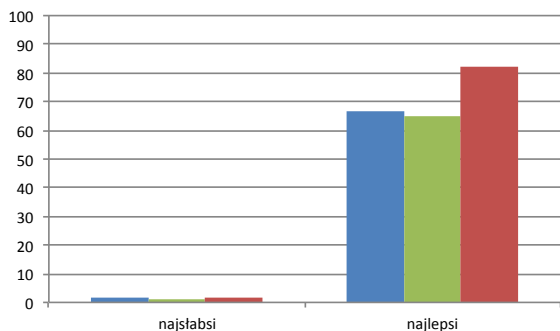
Na wykresie 17 prezentujemy przykładowe diagramy kilku spośród tych 8 zadań.

Okazało się również, że w obu wyodrębnionych grupach zadań znalazły się 3 te same zadania. Oznacza to, że znacznie lepiej rozwiązywali je i uczniowie najslabsi, i najlepsi. Wszystkie te zadania dotyczą umiejętności rozumowania.

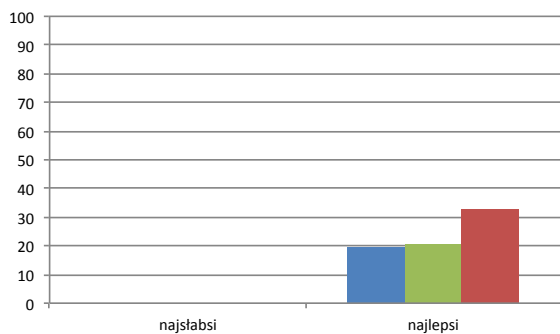
Na wykresie 18 prezentujemy diagramy tych trzech zadań.

Wykres 17 (a)-(c). Odsetek uczniów najslabszych i najlepszych poprawnie rozwiadzajacych dane zadanie w badaniach w latach 2003, 2009 i 2012 – znacząca poprawa wyniku wśród uczniów najlepszych.

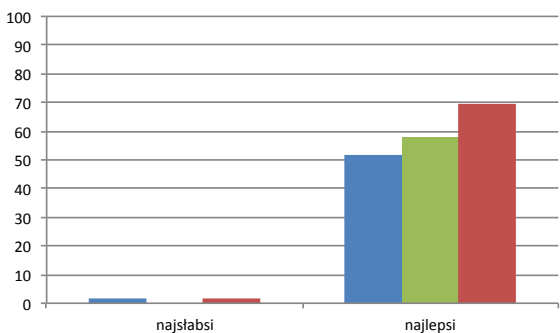
a) M464Q01



b) M446Q02

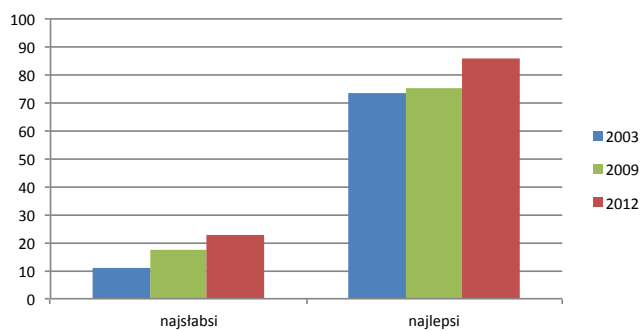


c) M803Q01

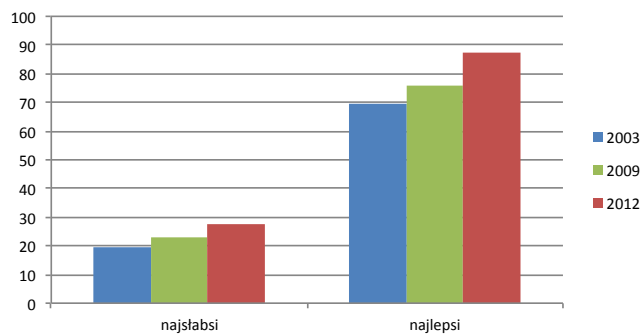


Wykres 18 (a)-(c). Odsetek uczniów najslabszych i najlepszych poprawnie rozwiadzajacych dane zadanie w badaniach w latach 2003, 2009 i 2012 – znacząca poprawa wyniku zarówno wśród uczniów najslabszych, jak i najlepszych.

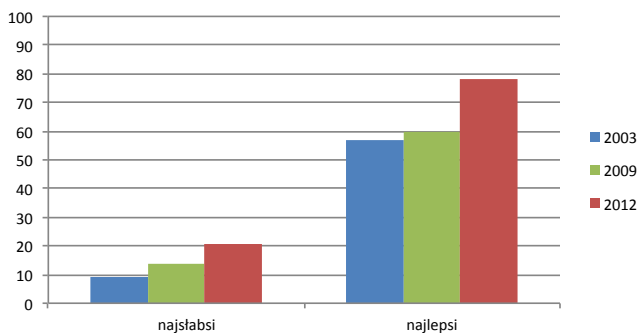
a) M155Q04



b) M411Q02

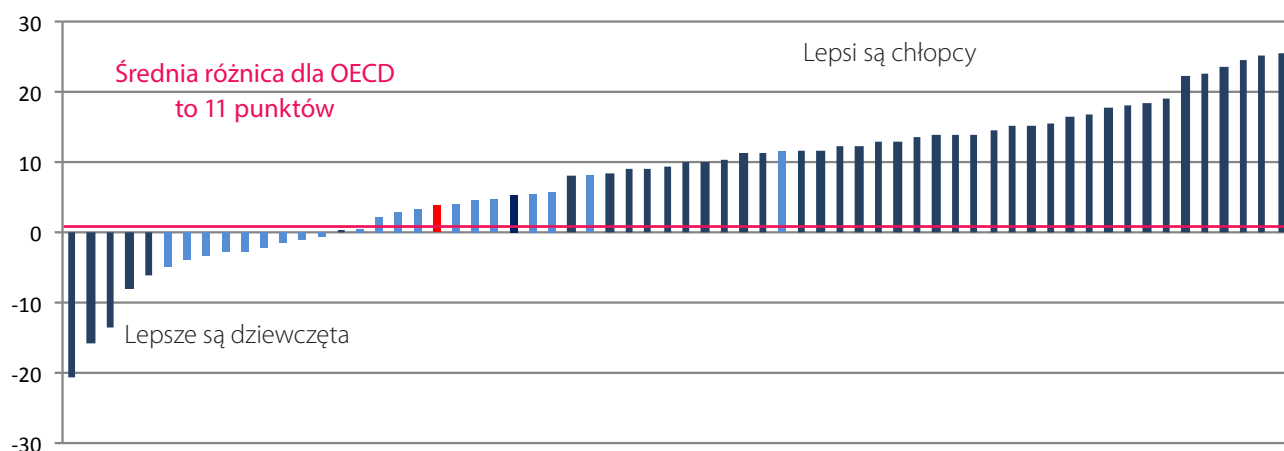


c) M603Q01



Porównanie wyników chłopców i dziewcząt

Wykres 19. Różnica między średnim wynikiem chłopców i dziewcząt w roku 2012 w poszczególnych krajach¹.



Na przedstawionym powyżej wykresie słupki ciemniejsze reprezentują kraje, w których różnica między wynikiem chłopców i dziewcząt jest istotna statystycznie. W Polsce, zaznaczonej na wykresie słupkiem czerwonym, oraz w krajach zaznaczonych słupkami jasnoniebieskimi różnica nie jest istotna statystycznie.

Pełny rozkład różnic w poszczególnych krajach przedstawia tabela 8². W krajach zaznaczonych ciemniejszym kolorem różnice pomiędzy wynikami dziewcząt i chłopców są istotne statystycznie. W Polsce różnica ta jest znacznie niższa niż średnio w krajach OECD i nie jest istotna statystycznie.

¹ Tabela I.2.12 z raportu międzynarodowego OECD PISA 2012.

² Na podstawie tabeli I.2.3a z raportu międzynarodowego OECD PISA 2012.

Tabela 8. Różnica między średnim wynikiem chłopców i dziewcząt w roku 2012 w poszczególnych krajach.

Kraj lub region	Różnica: chłopcy - dziewczęta
Jordania	-21
Katar	-16
Tajlandia	-14
Malezja	-8
Islandia	-6
Zjednoczone Emiraty Arabskie	-5
Łotwa	-4
Singapur	-3
Finlandia	-3
Szwecja	-3
Bułgaria	-2
Rosja	-2
Czarnogóra	-1
Albania	-1
Litwa	0
Kazachstan	0

Kraj lub region	Różnica: chłopcy - dziewczęta
Wietnam	10
Kanada	10
Holandia	10
Urugwaj	11
Portugalia	11
Chorwacja	11
Izrael	12
Belgia	12
Australia	12
Czechy	12
Wielka Brytania	13
Szwajcaria	13
Niemcy	14
Argentyna	14
Dania	14
Meksyk	14

Kraj lub region	Różnica: chłopcy - dziewczęta	Kraj lub region	Różnica: chłopcy - dziewczęta
Norwegia	2	Hongkong (Chiny)	14
Macao (Chiny)	3	Nowa Zelandia	15
Słowenia	3	Tunezja	15
Rumunia	4	Irlandia	15
Polska	4	Hiszpania	16
Indonezja	5	Brazylia	17
USA	5	Japonia	18
Estonia	5	Korea	18
Tajwan	5	Włochy	18
Szanghaj (Chiny)	6	Peru	19
Grecja	8	Austria	22
Turcja	8	Liechtenstein	23
Francja	9	Kostaryka	24
Serbia	9	Chile	25
Węgry	9	Luksemburg	25
Słowacja	9	Kolumbia	25

Tabela 9. Rozkład liczby chłopców i dziewcząt pomiędzy poziomami skali matematycznej.

PISA 2012	poziom <1	poziom 1	poziom 2	poziom 3	poziom 4	poziom 5	poziom 6
chłopcy	3,7	11,3	21,4	24,2	21,2	12	6,1
dziewczęta	2,9	10,9	22,7	26,6	21,4	11,5	3,9

Wykres 20. Rozkład liczby chłopców i dziewcząt pomiędzy poziomami skali matematycznej.

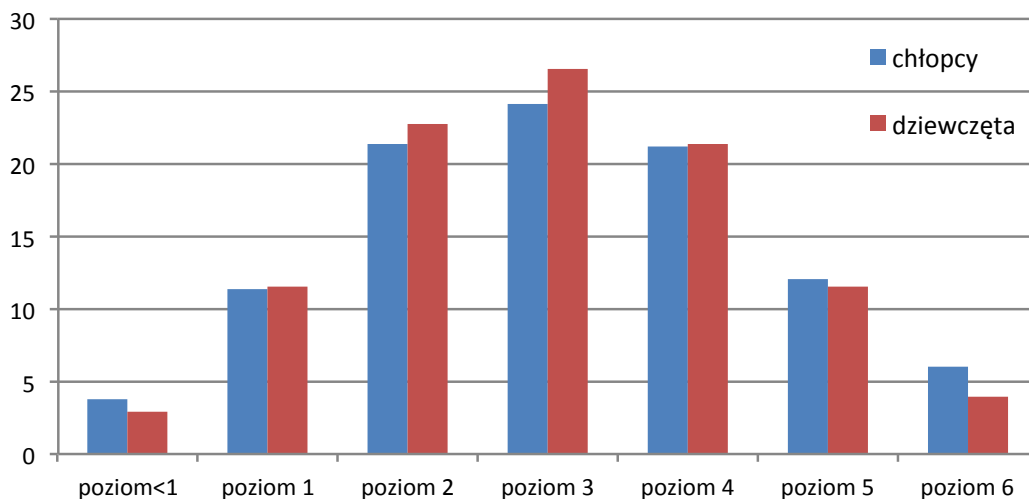


Tabela 9 oraz wykres 20 przedstawiają³ porównanie rozkładów wyników chłopców i dziewcząt pomiędzy różnymi poziomami umiejętności.

Podobnie jak w poprzednich edycjach badania, dziewczęta lekko dominują na średnich poziomach umiejętności, zaś chłopcy na skrajnych.

³ Na podstawie tabeli I.2.2a międzynarodowego raportu OECD PISA 2012.

Opcja krajowa – szkoły ponadgimnazjalne

W krajowej części projektu badawczego, testowi PISA poddawani są uczniowie pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych. Uczęszczają do liceów ogólnokształcących, średnich szkół zawodowych (techników lub liceów profilowanych) albo zasadniczych szkół zawodowych. Dla każdego z tych typów szkół została wylosowana proporcjonalna reprezentacja uczniów, którzy brali udział w opcji krajowej badania PISA. Uzyskane przez nich wyniki umieszczono na tej samej skali, co wyniki gimnazjalistów.

W ostatnim badaniu w 2012 roku, w porównaniu z rokiem 2009 odnotowano zarówno wzrost średniego wyniku wszystkich uczniów, jak i wzrost wyników w poszczególnych typach szkół. Jednak tylko poprawa wyniku całej populacji wynosząca 13 punktów jest istotna statystycznie; różnice wyników w rozbiciu na poszczególne typy szkół są na granicy błędu statystycznego.

Warto zwrócić uwagę, że wyniki uzyskane przez uczniów szkół ponadgimnazjalnych w 2012 roku są tylko nieznacz-

nie wyższe niż analogiczne wyniki z 2006 roku – wszystkie różnice wyników między rokiem 2006 a rokiem 2012 są nieistotne statystycznie, także na poziomie całej populacji.

Uzyskane wyniki wskazują zatem, że na przestrzeni ostatnich 6 lat nie zaszły widoczne zmiany w poziomie umiejętności uczniów I klas szkół ponadgimnazjalnych.

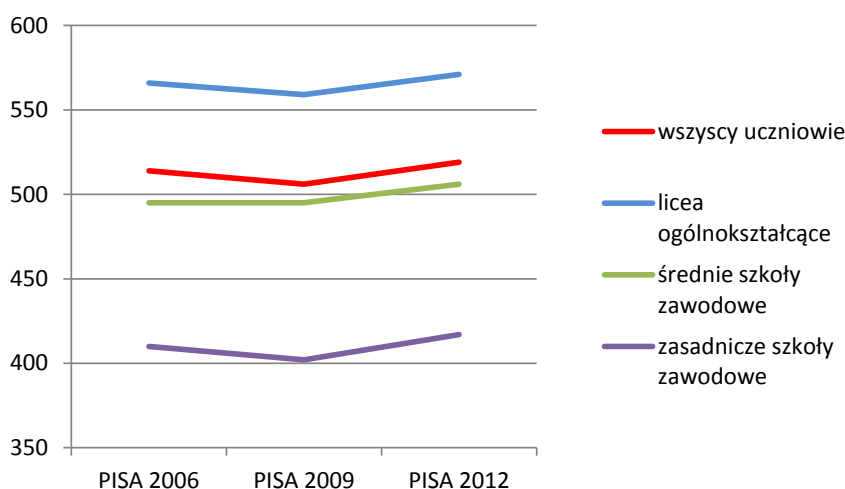
Na wykresie 22 zestawiono wyniki uzyskane w kolejnych edycjach badania PISA w gimnazjach oraz w szkołach ponadgimnazjalnych.

Zmiana wyników w gimnazjum była już obszernie omawiana w poprzednich częściach raportu. Tu warto zauważyć, że w 2012 roku uczniowie gimnazjum osiągnęli prawie taki sam wynik, jak ich starsi o rok koledzy z pierwszej klasy szkoły ponadgimnazjalnej rozwiązujący dokładnie te same zadania. Można to zinterpretować tak, że przyrost umiejętności gimnazjalistów jest równoważny jednemu dodatkowemu rokowi nauki szkolnej. To jeszcze inaczej, bardziej obrazowo, pokazuje skalę zmiany, która dokonana się w gimnazjum w ostatnich trzech latach.

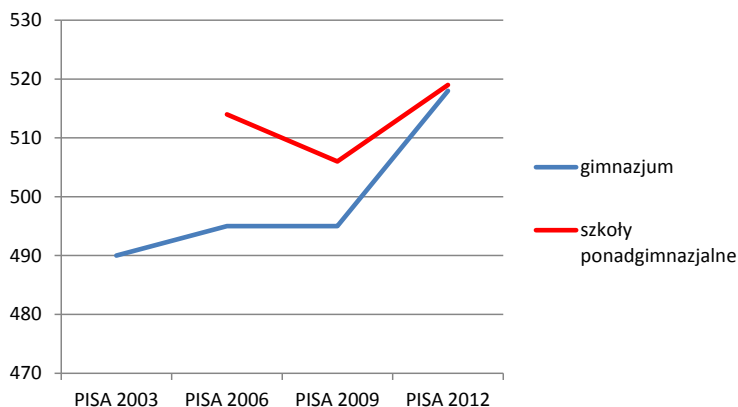
Tabela 10. Średnie wyniki z matematyki i błędy standardowe pomiaru w poszczególnych edycjach badania z podziałem na typy szkół.

	PISA 2006	błąd pomiaru	PISA 2009	błąd pomiaru	PISA 2012	błąd pomiaru
wszyscy uczniowie	514	3,85	506	3,52	519	3,64
licea ogólnokształcące	566	7,15	559	5,39	571	5,54
średnie szkoły zawodowe	495	4,93	495	6,12	506	5,12
zasadnicze szkoły zawodowe	410	4,96	402	5,61	417	4,22

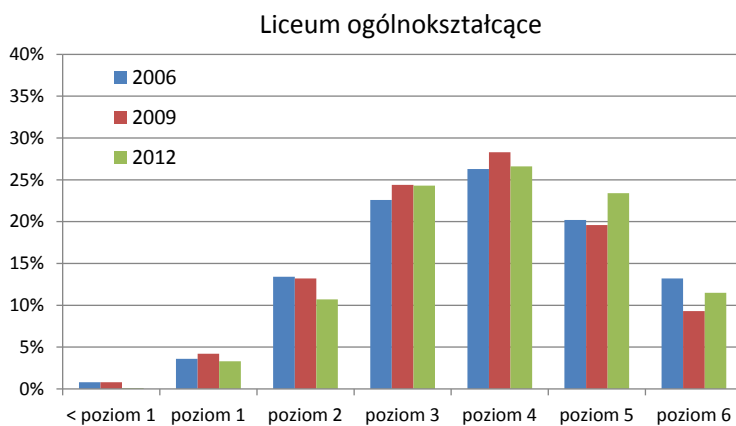
Wykres 21. Średnie wyniki z matematyki w poszczególnych edycjach badania z podziałem na typy szkół.



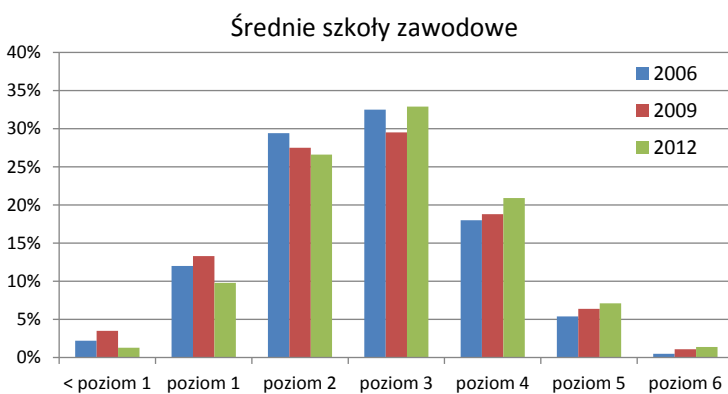
Wykres 22. Średnie wyniki z matematyki w poszczególnych edycjach badania w gimnazjum i w szkołach ponadgimnazjalnych.



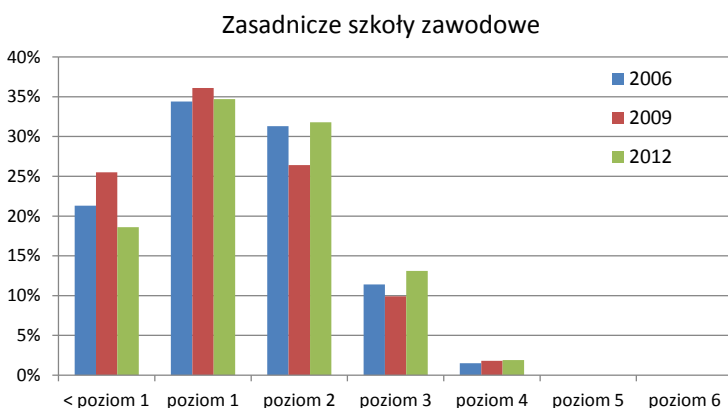
Wykres 23. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasie liceum ogólnokształcącego w kolejnych edycjach badania



Wykres 24. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasach średnich szkół zawodowych (technika i licea profilowane) w kolejnych edycjach badania



Wykres 25. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasie zasadniczych szkół zawodowych w kolejnych edycjach badania



Na kolejnych trzech wykresach przedstawiono rozkład wyników uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w kolejnych edycjach badania w poszczególnych typach szkół.

Wśród uczniów liceów ogólnokształcących zmniejszył się odsetek uczniów na niskim, 2. poziomie umiejętności, a przybyło na wysokim, 5. poziomie. Ale z drugiej strony, odsetek uczniów na poziomach 1. i 3. prawie nie zmienił się. Także odsetek uczniów najlepszych, o umiejętnościach na poziomie 6., jest nadal niższy, niż był w roku 2006. Potwierdza to tezę sformułowaną na podstawie interpretacji średniego wyniku, że umiejętności uczniów I klas liceów ogólnokształcących w zasadzie nie zmieniły się od 2006 roku.

W średnich szkołach zawodowych rysuje się niewielka, stała tendencja wzrostowa – lekko ubywa uczniów na niskich poziomach umiejętności, a przybywa ich na wyższych poziomach. Przesunięcie to jest jednak na razie niewielkie – dla każdego z poziomów mieści się w granicach błędu statystycznego i nie znajduje również odbicia w istotnej statystycznie zmianie średniego wyniku w tym typie szkół.

W zasadniczych szkołach zawodowych nie obserwujemy konsekwentnych zmian i przesunięć między poziomami umiejętności – odsetki uczniów na poszczególnych poziomach, po pewnym wahnięciu w 2009 roku, wróciły do podobnych wysokości, jak w 2006 roku.

Podsumowanie

Wyniki, jakie uzyskali polscy gimnazjaliści w badaniu PISA 2012 w zakresie matematyki, są znacząco wyższe od wyników uzyskiwanych w badaniu PISA 2003, w którym matematyka także była dziedziną główną. Wyniki te znacząco odbiegają w górę również od wyników uzyskanych w latach 2006 i 2009. Wszystkie te zmiany są istotne statystycznie.

W skali międzynarodowej wyniki z matematyki uzyskane przez polskich gimnazjalistów znalazły się znacznie powyżej średniej krajów OECD. Wynik uzyskany przez Polskę w 2012 roku jest statystycznie nieodróżnialny od wyników uzyskanych przez uczniów z Niemiec, Belgii, Holandii, Finlandii, Estonii, Kanady i Wietnamu. Tylko dwa kraje w Europie uzyskały istotnie lepsze wyniki niż Polska: Szwajcaria i Liechtenstein.

Polska znalazła się w 2012 roku w nielicznej grupie krajów, które poprawiły swoje wyniki. Co więcej, spośród państw, które startowały w 2003 roku z wynikiem zbliżonym do

średniej OECD lub od niej wyższym, Polska uzyskała największą poprawę wyniku.

Poprawie wyniku globalnego towarzyszą także bardzo korzystne zmiany w strukturze rozkładu wyników naszych uczniów na sześciu poziomach umiejętności matematycznych, zdefiniowanych w badaniu PISA: od 1. – najniższego, do 6. – najbardziej zaawansowanego. Po pierwsze, odsetek uczniów, którzy znaleźli się na najniższym poziomie pierwszym lub poniżej tego poziomu, zmalał z 22% w 2003 roku do 14,4% w roku 2012. W szczególności, nasz kraj zszedł poniżej progu 15% uczniów o najniższych umiejętnościach matematycznych, realizując w ten sposób wskaźnik, określony jako cel na rok 2020 dla całej Unii Europejskiej w Konkluzjach Rady Ministrów Edukacji Unii Europejskiej z listopada 2010 roku. Po drugie, ta poprawa nie odbyła się kosztem uczniów zdolniejszych – odsetek uczniów na najwyższym, szóstym, poziomie umiejętności nie tylko się nie zmniejszył, ale wzrósł ponad dwukrotnie: z 2,3% w 2003 roku (2,2% w 2009 roku) do 5% w 2012 roku.

Osiągnięcia polskich uczniów rozkładają się dość równomiernie na siedmiu podskalach, zdefiniowanych w zakresie matematyki w badaniu PISA 2012. Można natomiast uzyskać bardzo wyrazistą charakterystykę zmiany, analizując wyniki z perspektywy zestawu umiejętności matematycznych zdefiniowanych przez dokument ramowy badania PISA, przygotowany w okolicach roku 2010 i opublikowany przez OECD w roku 2013. Zestaw ten doskonale koresponduje z paradygmatem nauczania matematyki w polskich gimnazjach, wyrażonym poprzez zestaw tzw. wymagań ogólnych zawartych w podstawie programowej kształcenia ogólnego, opublikowanej w formie rozporządzenia MEN w 2008 roku. Sednem tego paradygmatu jest prymat umiejętności złożonych, takich jak rozumowanie i argumentacja, myślenie strategiczne i modelowanie matematyczne, nad ćwiczeniem umiejętności prostych – odtwórczych i narzędziowych.

Wspomniane wyżej zmiany w polskim prawie oświatowym były efektem wnikliwej analizy słabych stron polskich uczniów w zakresie matematyki, przeprowadzonej m.in. na podstawie wyników z badania PISA 2003. Analizy te zidentyfikowały jako podstawowy mankament niedostateczny nacisk położony w kształceniu na umiejętności złożone, co w szczególności powodowało, że w zadaniach badania PISA wymagających od ucznia prowadzenia rozumowania wypadaliśmy nieoczekiwanie słabo. Nowa podstawa programowa umieściła umiejętności złożone w centrum uwagi, zaś system egzaminacyjny przebudował swoje arkusze egzaminacyjne w taki sposób, by mierzyć te umiejętności w znacznie większym stopniu niż dotychczas. W ten spo-

sób zarówno teoria (podstawa programowa), jak i praktyka (egzamin) wysłały do szkół spójny komunikat o nowych, ważnych priorytetach edukacji matematycznej. Dobrze przygotowani merytorycznie polscy nauczyciele matematyki komunikat ten właściwie odczytali i wdrożyli do praktyki szkolnej.

Analizując wyniki uzyskane w badaniu PISA 2012 z punktu widzenia wymagań ogólnych, widzimy że najbardziej wyrazista poprawa nastąpiła w zakresie najbardziej zaawansowanej umiejętności złożonej: rozumowania matematycznego i argumentacji. Po części można to wytłumaczyć tym, że we wcześniejszych badaniach zadania wymagające tej umiejętności były wyraźnie słabą stroną polskich uczniów, więc startowaliśmy z dość niskiego poziomu. Na szczególną uwagę zasługuje także fakt, że poprawa w zakresie umiejętności złożonych nastąpiła we wszystkich grupach uczniów,

zarówno o najwyższych, jak i najniższych umiejętnościach matematycznych.

W części krajowej badania PISA 2012, dokładnie te same zadania, co gimnazjaliści, rozwiązywali uczniowie I klas szkół ponadgimnazjalnych. Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że na przestrzeni ostatnich 6 lat nie nastąpiły dające się zauważyć zmiany w poziomie umiejętności uczniów klas I.

Porównanie wyników zanotowanych w części międzynarodowej i w części krajowej badania PISA 2012 pokazuje, że uczniowie gimnazjum osiągnęli prawie taki sam wynik, jak ich starsi o rok koledzy z I klasy szkoły ponadgimnazjalnej. Przyrost umiejętności gimnazjalistów jest zatem równoważny jednemu dodatkowemu rokowi nauki szkolnej. To pokazuje skalę zmiany, która dokonała się w gimnazjum w ostatnich trzech latach.



CZYTANIE I INTERPRETACJA

Wprowadzenie

Badanie PISA (*Program for International Student Assessment*, czyli Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów) organizowane jest przez OECD, lecz biorą w nim udział również kraje nienależące do tej organizacji. Jest to jeden z najważniejszych projektów badawczych na świecie, uważany powszechnie zarówno za istotny miernik poziomu edukacji, jak i narzędzie pomocne przy jej doskonaleniu.

Badanie przeprowadzane jest co trzy lata, począwszy od 2000 roku. Polska uczestniczy w nim od pierwszej edycji. W roku 2012 wzięły w nim udział 64 kraje lub regiony (w wypadku Chin).

PISA sprawdza umiejętności 15-latków w trzech obszarach: *umiejętności matematycznych, czytania i interpretacji oraz rozumowania w naukach przyrodniczych*. Każde badanie obejmuje wszystkie trzy obszary, ale jeden z nich jest wiodący. *Czytanie i interpretacja* było obszarem wiodącym w 2000 i 2009 roku, dlatego wyniki z tych lat stały się punktem odniesienia dla pokazania zmian umiejętności uczniów.

Zgodnie z obowiązującą metodą, badanie PISA 2012 zostało przeprowadzone na reprezentatywnej, losowej próbie 15-latków – czyli, wedle przyjętej definicji, uczniów urodzonych w 1996 roku. Zrealizowana polska próba liczyła 4607 uczniów ze 184 szkół, w tym 4594 uczniów gimnazjów. Poziom realizacji próby (proporcja wielkości próby zrealizowanej do wylosowanej) wynosił 83% i był taki sam jak w badaniu PISA 2009. Także inne charakterystyki procedury doboru oraz realizacji próby nie uległy zmianom względem badania PISA 2009, co pozwala przyjąć założenie o pełnej porównywalności polskich wyników PISA 2012 z PISA 2009, a także z wcześniejszymi edycjami badania PISA.

Badanie PISA biegnie w rytmie zgodnym z reformami polskiej edukacji. W 2000 roku pomiar objął uczniów, którzy kształcili się w dawnym systemie edukacyjnym, a więc absolwentów 8-letniej szkoły podstawowej, uczęszczających już do pierwszych klas szkół ponadpodstawowych. W roku 2003 badanie PISA zmierzyło umiejętności pierwszego rocznika uczniów kończących naukę w gimnazjum. W roku 2012 badanie PISA objęło pierwszy rocznik uczniów, którzy

w gimnazjum uczyli się według nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego.

Czytanie i interpretacja w badaniu PISA

Czytanie oraz interpretacja tekstu to umiejętności w polskiej szkole kształcone na lekcjach różnych przedmiotów, przede wszystkim języka polskiego, a także historii, wiedzy o społeczeństwie czy geografii. Określają to wymagania podstawy programowej kształcenia ogólnego, a potwierdza kształt egzaminów gimnazjalnych w nowej (obowiązującej od 2012 roku) formule: jest w nich położony nacisk na odczytywanie znaczeń zawartych w tekstach oraz na rozumowanie.

W latach 2000 oraz 2009 czytanie i interpretacja stanowiły dziedzinę głównego badania: w 2000 roku użyto 140 zadań, a w 2009 – 99 zadań. W latach 2003 oraz 2006 wykorzystano 28 zadań, a w 2012 – 13 spośród tych, które powtarzały się w kolejnych badaniach, dzięki czemu wyniki można porównywać w czasie.

W badaniu PISA zadania sprawdzają umiejętność czytania w zakresie trzech składowych kompetencji: *wyszukiwania informacji, interpretacji oraz refleksji i oceny*. W poleceniach wymagających wyszukiwania informacji uczeń miał odpowiedzieć na pytania dotyczące konkretnych informacji zawartych w tekście. W poleceniach odnoszących się do interpretacji oczekiwano od niego, że wydobędzie sens, który nie został wyrażony wprost, dostrzeże nieoczywiste związki między częściami tekstu, wyciągnie wnioski dotyczące znaczeń zdań i słów. W poleceniach związanych z refleksją i oceną od ucznia wymagano, by zestawiał informacje zawarte w tekście z wiedzą czerpaną z innych źródeł; w tym celu powinien posłużyć się zwięzłą i trafną argumentacją.

Wyniki polskich uczniów na tle wyników innych krajów europejskich

Od roku 2000 wynik polskich uczniów systematycznie się poprawia (poza nieznacznym obniżeniem w 2009 roku). W roku 2000 wyniósł on 479 punktów, w 2003 – 497, w 2006 – 508, w 2009 – 500, w 2012 – 518 punktów. Wynik polskich uczniów w ostatnim badaniu jest lepszy od średniego wyniku OECD o 22 punkty.

Tabela 1. Średnie wyniki uczniów z pomiaru umiejętności czytania i interpretacji z lat 2000, 2003, 2006, 2009 i 2012. Polska i kraje Unii Europejskiej biorące udział w badaniu.

PISA 2000		PISA 2003		PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012	
Finlandia	546	Finlandia	543	Finlandia	547	Finlandia	536	Finlandia	524
Irlandia	527	Irlandia	515	Irlandia	517	Holandia	508	Irlandia	523
Szwecja	516	Szwecja	514	Polska	508	Belgia	506	Polska	518
Austria	507	Holandia	513	Holandia	507	Estonia	501	Estonia	516
Belgia	507	Belgia	507	Szwecja	507	Polska	500	Holandia	511
Francja	505	Polska	497	Estonia	501	Szwecja	497	Belgia	509
Dania	497	Francja	496	Belgia	501	Niemcy	497	Niemcy	508
Hiszpania	493	Dania	492	Niemcy	495	Irlandia	496	Francja	505
Czechy	492	Niemcy	491	Wielka Brytania	495	Francja	496	Wielka Brytania	499
Włochy	487	Austria	491	Dania	494	Dania	495	Dania	496
Niemcy	484	Łotwa	491	Słowenia	494	Wielka Brytania	494	Czechy	493
Węgry	480	Czechy	489	Austria	490	Węgry	494	Włochy	490
Polska	479	Węgry	482	Francja	488	Portugalia	489	Austria	490
Grecja	474	Hiszpania	481	Czechy	483	Włochy	486	Łotwa	489
Portugalia	470	Luksemburg	479	Węgry	482	Łotwa	484	Węgry	488
Łotwa	458	Portugalia	478	Łotwa	479	Słowenia	483	Hiszpania	488
Bułgaria	430	Włochy	476	Luksemburg	479	Grecja	483	Luksemburg	488
Rumunia	428	Grecja	472	Chorwacja	477	Hiszpania	481	Portugalia	488
		Słowacja	469	Portugalia	472	Czechy	478	Chorwacja	485
				Litwa	470	Słowacja	477	Szwecja	483
				Włochy	469	Chorwacja	476	Słowenia	481
				Słowacja	466	Luksemburg	472	Litwa	477
				Hiszpania	461	Litwa	468	Grecja	477
				Grecja	460	Bulgaria	429	Słowacja	463
				Bulgaria	402	Rumunia	424	Rumunia	438
				Rumunia	396			Bulgaria	436

Warto zwrócić uwagę, że wśród państw europejskich Polska znalazła się w nielicznej grupie czterech krajów o najwyższych wynikach z czytania i interpretacji (obok Finlandii, Irlandii i Estonii). Szczególnie ważny jest wzrost wyniku między rokiem 2000 a 2012 – o 39 punktów, przy czym od roku 2009 do 2012 aż o 18 punktów. Na podstawie porównania wyników z lat 2012 i 2000 obliczono średnią zmianę punktową przypadającą na rok. Polska znajduje się wśród krajów o najwyższej wartości tego parametru. Większe od Polski tempo zmian miały jedynie kraje lub regiony, w których średnie wyniki uczniów są znacznie niższe od wyniku polskich uczniów i znacznie poniżej średniej dla krajów OECD.

Białe tło oznacza kraje, których wynik nie był istotnie różny od przeciętnego w krajach OECD, jasnym kolorem wyróżniono kraje o wynikach lepszych, a ciemnym – gorszych od średniego wyniku.

Więcej najlepszych, mniej najłabszych – poziom umiejętności w badaniu

Średni wynik uczniów w badaniu PISA służy porównaniom międzynarodowym lub między cyklami badania, nie jest jednak wystarczającą miarą efektywności systemu edukacji. Do tego potrzebny jest rozkład wyników, czyli informacja o odsetku uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności.

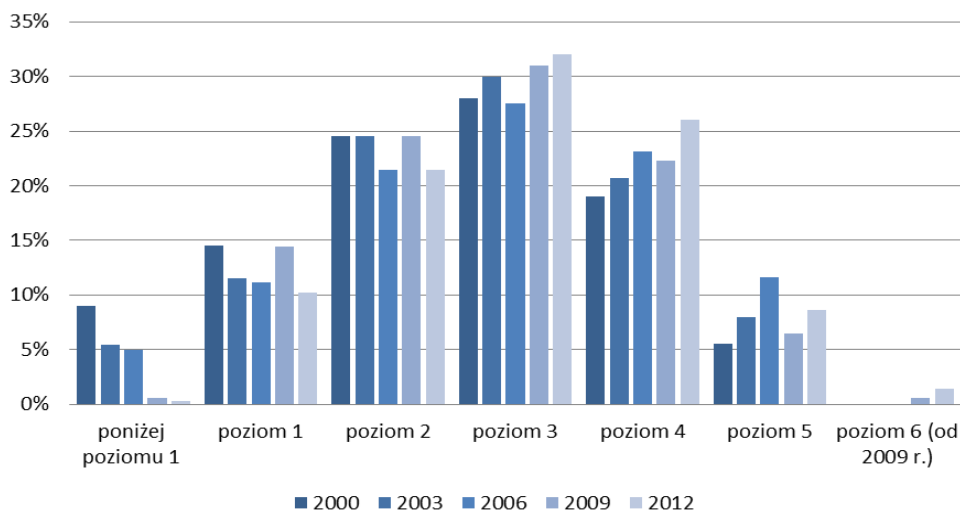
Zadania i polecenia różnią się stopniem trudności. Zostały one podzielone na sześć grup, od 1 do 6, w skali narastania trudności. Każda z grup to inny poziom umiejętności. Wy-

nik wszystkich zadań rozwiązanych przez ucznia daje obraz ogólnych jego umiejętności.

Z punktu widzenia efektywności systemów edukacyjnych ważny jest odsetek uczniów, którzy zostali zaklasyfikowani do poziomów skrajnych – najniższego i najwyższych. Uważa się, że umiejętności uczniów, których wynik znajduje się na poziomie 1. lub poniżej, są niewystarczające do sprawnego funkcjonowania w społeczeństwie: uczniowie osiągający wyniki na tych poziomach są zagrożeni społecznym wykluczeniem. Natomiast uczniowie zaklasyfikowani na poziomach 5. i 6. – to najpewniej przyszła elita intelektualna kraju, potencjalna kadra, od której będzie zależeć rozwój nauki, techniki, ekonomii i kultury. Procent badanej młodzieży o umiejętnościach niesięgających poziomu 2. świadczy zatem o tym, w jakim stopniu system szkolnictwa skutecznie przygotowuje uczniów do funkcjonowania w społeczeństwie. Natomiast procent tych, którzy znaleźli się na poziomie 5. i 6. wskazuje, jak rozwijany jest potencjał intelektualny uczniów.

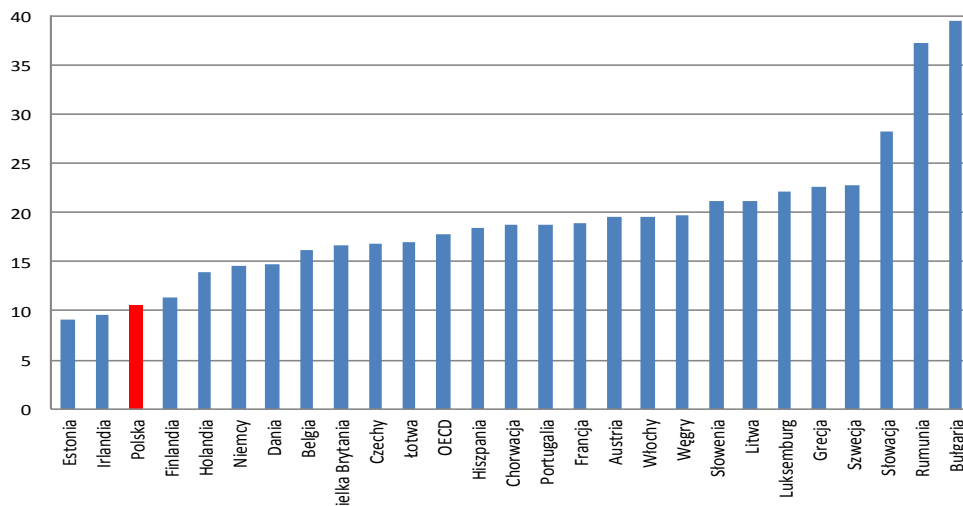
Między rokiem 2000 a 2012 w Polsce zdecydowanie zmniejszyła się liczba uczniów uzyskujących najłabsze wyniki: w 2000 roku stanowili oni 23,2%, w 2012 już tylko 10,6%. Zarazem wzrósł odsetek uczniów osiągających wyniki na najwyższych poziomach umiejętności (5. i 6.), z 5,9% w roku 2000 do 10% w 2012. Największa poprawa nastąpiła w dwóch momentach: między rokiem 2000 a 2003 oraz między rokiem 2009 a 2012. Spośród krajów Unii Europejskiej tylko w Estonii i Irlandii jest mniejszy odsetek uczniów na poziomie 1. i poniżej niego, a jedynie w czterech krajach jest większy odsetek uczniów na poziomach 5. i 6.

Wykres 1. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w Polsce w kolejnych latach badania.



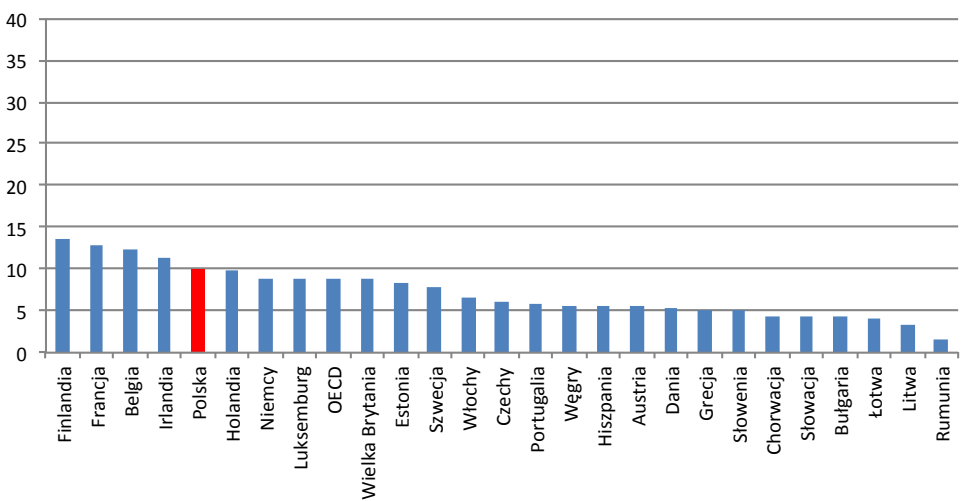
Wykres 2. Odsetki uczniów poniżej poziomu 2. w krajach Unii Europejskiej w 2012 roku.

Unia Europejska uznała spadek odsetka uczniów zagrożonych wykluczeniem do wartości poniżej 15% za priorytet edukacyjny.

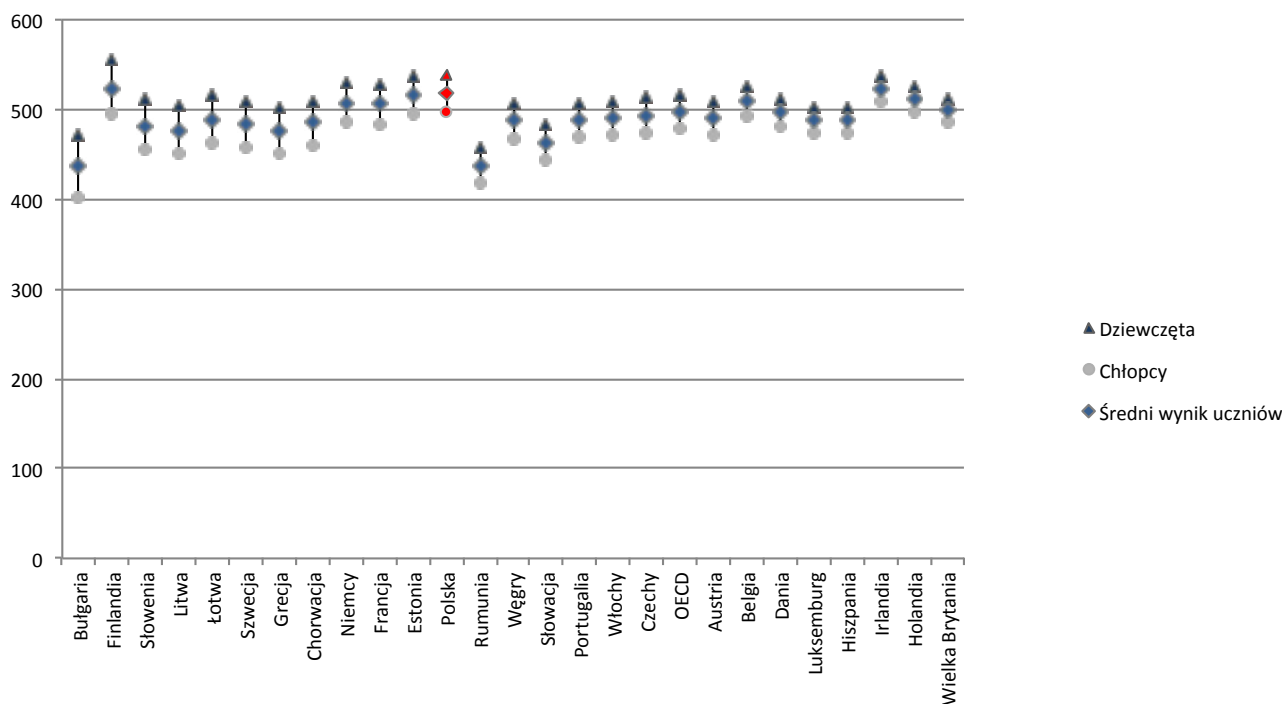


Wykres 3. Odsetki uczniów powyżej poziomu 4. w krajach Unii Europejskiej w 2012 roku.

Unia Europejska uznała spadek odsetka uczniów zagrożonych wykluczeniem do wartości poniżej 15% za priorytet edukacyjny.



Wykres 4. Różnice między dziewczętami a chłopcami w czytaniu i interpretacji w odniesieniu do średniego wyniku uczniów w krajach biorących udział w badaniu w roku 2012.



Różnice między wynikami chłopców i dziewcząt

W badaniu umiejętności czytania i interpretacji zauważalna jest różnica między wynikami chłopców i dziewcząt, na korzyść dziewcząt. W roku 2012 w OECD średni wynik chłopców wyniósł 478, a dziewcząt – 515 (przy średnim wyniku ogółem 496 punktów). W Polsce wyniki wyglądały następująco: chłopcy 497 punktów, dziewczęta 539. Zatem różnica wyniosła 42 punkty (średnia dla krajów OECD wyniosła 38 p.). Co ważniejsze, różnica między wynikami chłopców i dziewcząt pogłębiła się od 2000 roku (wtedy wynosiła 36 p.), choć widoczne jest jej zmniejszenie w stosunku do roku 2009 (wówczas wynosiła 50 p.).

Rozwiązywalność zadań

Podczas badania w 2012 roku uczniowie mieli wykonać 44 zadania. Interpretacji poświęcone były 24 zadania, refleksji i ocenie 10 (w tym jedno składające się z dwóch części), wyszukiwaniu informacji 9 zadań. W przypadku 35 zadań wyniki polskich uczniów były lepsze niż średnia OECD: z interpretacji dotyczyło to 18 poleceń, z refleksji i oceny 9, z wyszukiwania informacji 8 poleceń. Jak widać, polscy uczniowie radzą sobie z wyszukiwaniem informacji, refleksją i oceną, natomiast więcej problemów mają z interpretacją tekstów. Jeśli chodzi o umiejętność interpretacji:

w wypadku polecenia, z którym polscy uczniowie poradzili sobie najlepiej, w porównaniu do średniej OECD byli lepsi aż 20,9 punktu, w wypadku polecenia dla polskich uczniów najtrudniejszego – uzyskali mniej o 18,2 punktu od średniej OECD dla tego polecenia.

Opcja narodowa

W części narodowej badania sprawdzano poziom umiejętności czytania uczniów z klas pierwszych szkół ponadgimnazjalnych: szkół ogólnokształcących (liceów), szkół średnich zawodowych (liceów profilowanych i techników) oraz zasadniczych szkół zawodowych. Wyniki tych uczniów następnie zostały umieszczone na tej samej skali, co wyniki gimnazjalistów.

W tabeli poniżej zaprezentowano średnie wyniki tych uczniów z podziałem na typy szkół w kolejnych edycjach badania.

Jak widać, średnie wyniki w trzech kolejnych edycjach badania są zmienne i nie można na ich podstawie wnioskować o tendencji wzrostowej ani spadkowej. Najniższe wyniki średnie osiągnęli uczniowie biorący udział w badaniu w 2009 roku. W następnej edycji badania wynik ten poprawił się, chociaż nie osiągnął pułapu z roku 2006.

Tabela 2. Średnie wyniki z czytania w poszczególnych edycjach badania z podziałem na typy szkół.

	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012
wszyscy uczniowie	520	503	516
uczniowie szkół ogólnokształcących	581	565	570
uczniowie szkół średnich zawodowych	503	487	502
uczniowie zasadniczych szkół zawodowych	389	392	409

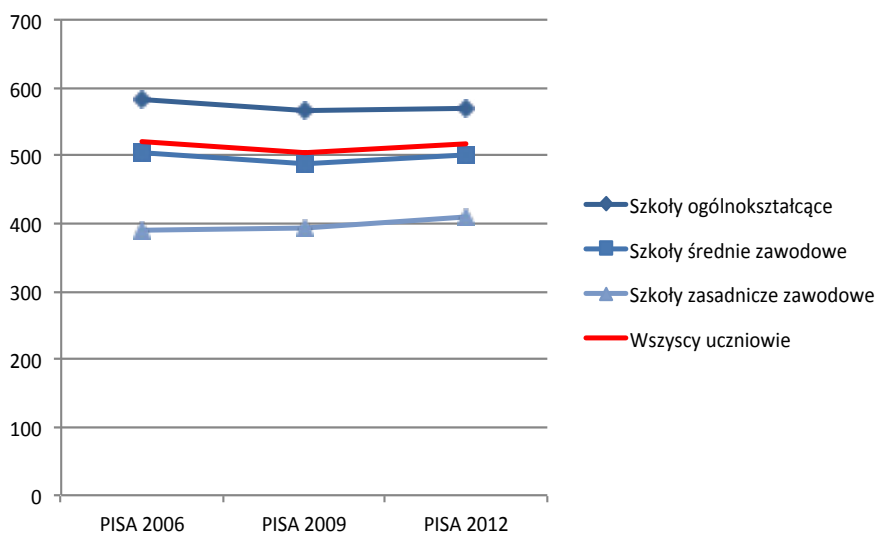
Na wykresie 5 zestawiono średnie wyniki uczniów w kolejnych cyklach badania z podziałem na typy szkół. Linie wykresu obrazują spadek średniego wyniku uczniów w edycji badania z 2009 roku w porównaniu z rokiem 2006, a także ponowny wzrost w ostatniej edycji badania.

Najlepiej radzącą sobie z zadaniami z zakresu czytania grupą uczniów są uczniowie liceów ogólnokształcących. Wzrost wyniku w porównaniu z poprzednią edycją badania w tej grupie nie jest jednak znaczny. Różnice między wynikami uczniów tej grupy w porównaniu z innymi uczniami są duże i w każdej edycji wynoszą około 70 punktów (różnica między szkołami ogólnokształcącymi i średnimi zawodowymi) oraz od 192 (w roku 2006) do 161 (w roku 2012) w przypadku zestawienia ze szkołami zasadniczymi zawodowymi.

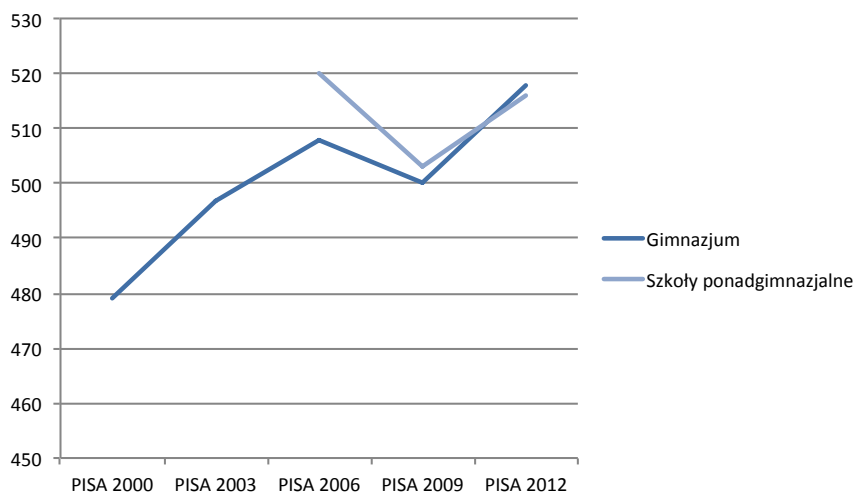
Najciekawsze zestawienie dotyczy szkół zasadniczych zawodowych. Jakkolwiek w każdej edycji badania jest to grupa uczniów najgorzej radzących sobie z zadaniami z zakresu czytania i jej wynik mocno odstaje od dwóch pozostałych, to jednak wykazuje tendencję jednoznacznie wzrostową.

Wyniki średnie uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych zestawiono ze średnimi wynikami gimnazjalistów w kolejnych latach. Zestawienie to obrazuje wykres 7.

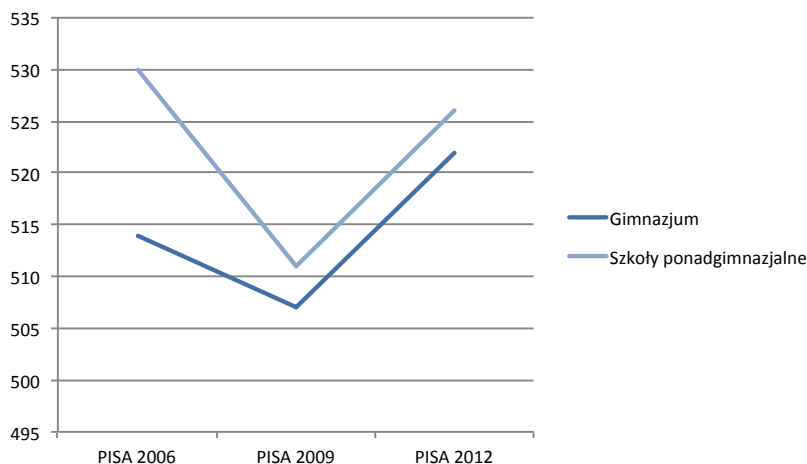
Wykres 5. Średnie wyniki z czytania w poszczególnych edycjach badania z podziałem na typy szkół i wynik średni.



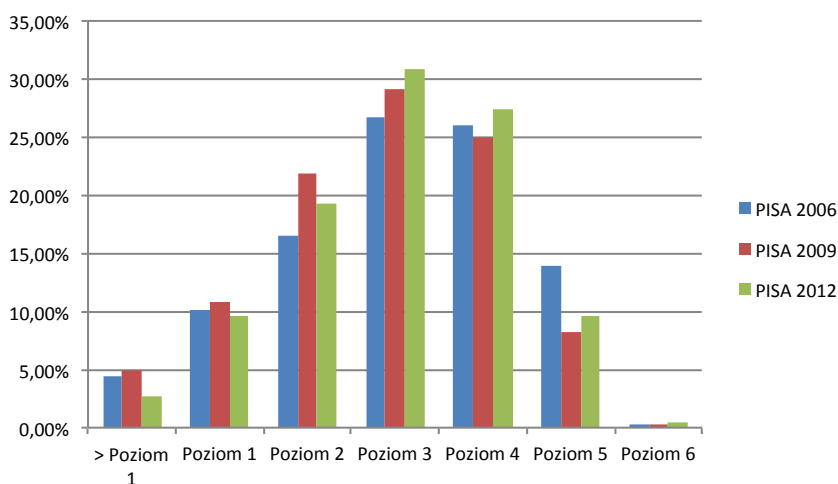
Wykres 6. Średnie wyniki z czytania w poszczególnych edycjach badania w gimnazjum i w szkołach ponadgimnazjalnych.



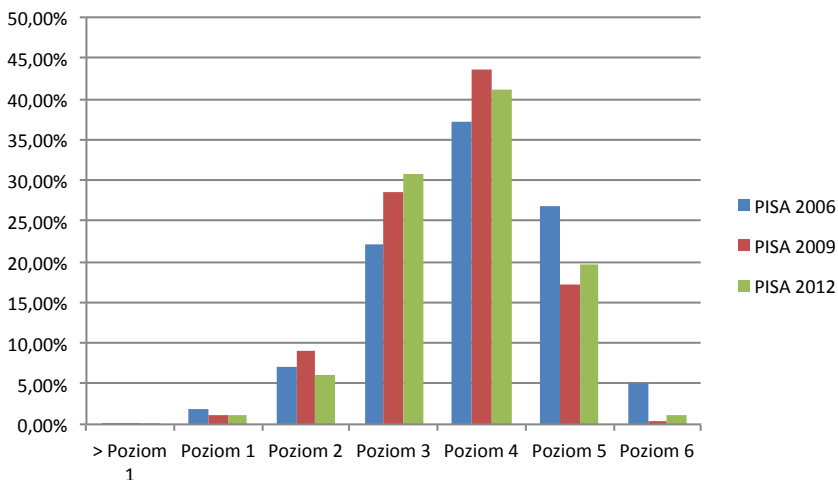
Wykres 7. Średnie wyniki z czytania w poszczególnych edycjach badania w gimnazjum i w szkołach ponadgimnazjalnych dla uczniów typowych.



Wykres 8. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w kolejnych edycjach badania – wszyscy uczniowie.



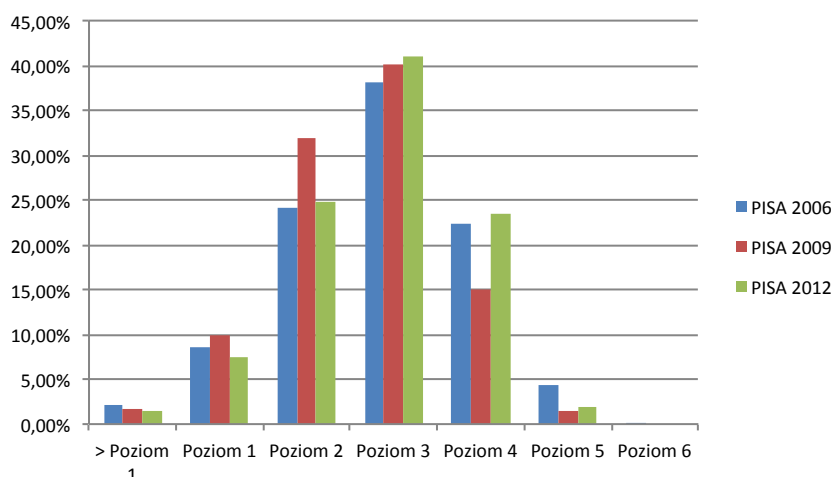
Wykres 9. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasie liceum ogólnokształcącego w kolejnych edycjach badania.



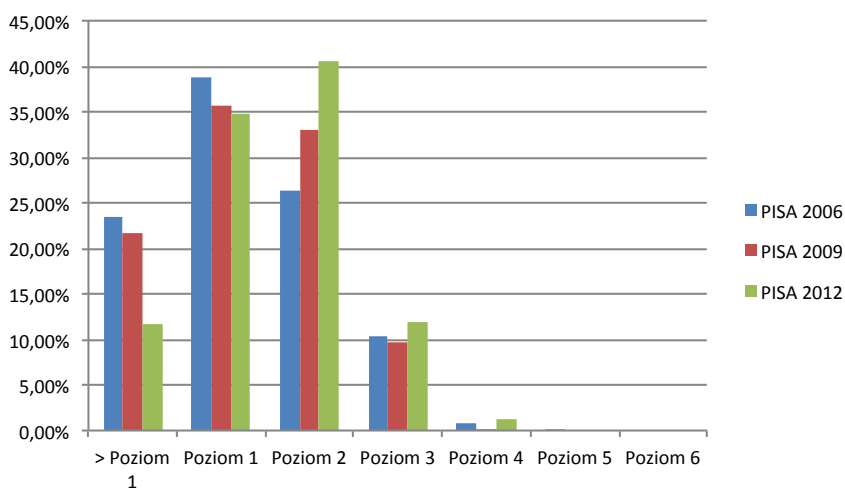
Największą różnicę w średnich wynikach zaobserwować można w edycji 2006 roku. Starsi o rok koledzy lepiej poradzili sobie z zadaniami z zakresu czytania (12 punktów różnicy). W kolejnych edycjach, w latach 2009 i 2012, wyniki uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych zrównały się. Różnicę widać natomiast na kolejnym wykresie, przedstawiającym wyniki uczniów typowych w danym roczniku.

Jakkolwiek różnice między wynikami nie są duże, jednoznacznie widać, że uczniowie szkół ponadgimnazjalnych radzą sobie nieco lepiej. Zestawienie obu wyników dowodzi, podobnie jak w przypadku matematyki, jak duże znaczenie ma edukacja w gimnazjum dla rozwoju umiejętności czytania.

Wykres 10. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasach średnich szkół zawodowych (technika i licea profilowane) w kolejnych edycjach badania.



Wykres 11. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I klasie zasadniczych szkół zawodowych w kolejnych edycjach badania.



Kolejnym ważnym aspektem analizy wyników jest rozkład wyników uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności. Pokazano go na kolejnych wykresach.

Rozkład wyników dla wszystkich uczniów nie pozwala na wysnucie jednoznacznych wniosków. Na poziomie najniższym obserwujemy zmniejszenie odsetka uczniów, a na poziomach średnich (3. i 4.) możemy zauważyć stałą tendencję wzrostową. Jednak już na poziomie 5. obserwujemy wzrost w stosunku do roku 2009, co jednak wciąż nie oznacza osiągnięcia pułapu z roku 2006. Warto zaznaczyć, że wśród wszystkich uczniów klas I szkół ponadgimnazjalnych odsetek tych o najniższych kompetencjach nie przekroczył 15%, co oznacza realizację priorytetu edukacyjnego Unii Europejskiej na rok 2020.

W edycji badania z roku 2012 wśród uczniów klas I liceów ogólnokształcących obserwujemy przesunięcie ku wynikom średnim – zarówno na poziomach najniższych (1.–2.), jak i najwyższych (5.–6.) odsetek uczniów zmalał w porów-

naniu z rokiem 2006. W porównaniu z rokiem 2009 spadł natomiast odsetek uczniów na poziomie 4. i nieznacznie zwiększył się na poziomie 5.

W szkołach średnich zawodowych obserwujemy, podobnie jak w liceach ogólnokształcących, nieznaczny wzrost odsetków uczniów na poziomach średnich. Jednak porównanie wyników między kolejnymi edycjami badania nie pozwala na wnioskowanie o tendencji.

Szkoły zasadnicze zawodowe to jedyna grupa szkół, w której można mówić o regularnym wzroście wyników między kolejnymi edycjami badania. Jak widać, wyniki te pozostają bardzo niskie w porównaniu z innymi typami szkół. Co więcej, wśród tych uczniów nadal obserwujemy znaczny odsetek osób o najniższych kompetencjach – powyżej 46% uczniów szkół zasadniczych nie osiągnęło pułapu 2. poziomu umiejętności. Jest to ważny sygnał dla systemu edukacji w Polsce.

Tabela 3. Rozkład wyników na poziomie w kolejnych edycjach badania wszystkich uczniów z podziałem na dziewczęta i chłopców.

	PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012	
	dziewczęta	chłopcy	dziewczęta	chłopcy	dziewczęta	chłopcy
Poniżej poziomu 1.	1,86%	7,15%	1,28%	7,77%	0,53%	4,81%
Poziom 1	7,27%	13,00%	5,83%	15,02%	4,85%	14,18%
Poziom 2	16,33%	16,88%	18,5%	24,66%	15,04%	23,25%
Poziom 3	26,53%	26,72%	31,83%	26,77%	31,73%	30,06%
Poziom 4	29,19%	22,55%	30,29%	20,54%	33,25%	21,83%
Poziom 5	16,34%	11,53%	11,85%	5,18%	13,85%	5,62%
Poziom 6	2,48%	2,17%	0,41%	0,05%	0,75%	0,25%

Powyższa tabela przedstawia rozkład wyników uczniów na poziomie w kolejnych edycjach badania, z podziałem na dziewczęta i chłopców.

Podobnie jak w badaniu międzynarodowym, widać wyraźnie, iż dziewczęta lepiej radzą sobie z zadaniami sprawdzającymi umiejętności czytania i interpretacji. Znacznie mniej dziewcząt niż chłopców osiąga wyniki najniższe. Podobnie jest z poziomami najwyższymi – częściej to dziewczęta, nie chłopcy osiągają najwyższe wyniki.

Najważniejsze wnioski

Zauważalny jest systematyczny wzrost liczby punktów, które w dziedzinie czytania i interpretacji średnio uzyskują polscy uczniowie. Wynik osiągnięty w roku 2012 jest najlepszy od początku prowadzenia badania. Polska należy do grupy krajów o najwyższych wynikach osiągniętych w badaniu czytania i interpretacji. W Europie wyższe lub podobne wyniki osiągnęli uczniowie tylko w trzech państwach.

Systematycznie maleje odsetek uczniów, którzy osiągają wyniki lokujące ich na poziomie 1. i poniżej tego poziomu. To oznacza, że maleje liczba młodych ludzi zagrożonych wykluczeniem społecznym z powodu braku podstawo-

wych kompetencji w zakresie czytania. Następuje również wzrost odsetka uczniów na poziomach 5. i 6.

Spośród umiejętności badanych w dziedzinie czytania i interpretacji najsłabiej wypadła interpretacja tekstu, a najlepiej wyszukiwanie informacji. Widoczny postęp dokonał się w dziedzinie refleksji i oceny.

Wzrost wyników w znacznym stopniu można powiązać ze zmianami programowymi, w tym wprowadzeniem gimnazjum jako III etapu edukacyjnego oraz nową podstawą programową.

W zakresie badania uczniów szkół ponadgimnazjalnych zestawienie wyników z trzech edycji badania nie pozwala na wskazanie jednoznacznej tendencji wzrostowej lub spadkowej osiągnięć polskich uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Najlepsze wyniki w edycji badania z 2012 roku osiągnęły szkoły ogólnokształcące. Wyniki uczniów tych szkół są znacznie wyższe od wyników uczniów innych typów szkół. Jest to o tyle zaskakujące, że szkoły średnie zawodowe realizują tę samą podstawę programową kształcenia ogólnego i przygotowują do takiego samego egzaminu maturalnego pod koniec edukacji na szczeblu średnim. Wciąż najgorsze wyniki osiągają uczniowie szkół zasadniczych.



ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH

Wprowadzenie

Rozumowanie w naukach przyrodniczych jest jedną z trzech dziedzin pomiaru w badaniu PISA. Mimo obecności słowa *nauka*, dziedzina ta obejmuje nie tylko zagadnienia *stricte* naukowe, ale przede wszystkim umiejętność racjonalnego myślenia oraz formułowania wniosków opartych na obserwacjach i doświadczeniu, a zatem kompetencje niezwykle ważne dla każdego człowieka. Pomiaru umiejętności *rozumowania w naukach przyrodniczych* dokonywano, począwszy od pierwszego badania w 2000 roku, ale dziedzina ta była wiodąca dopiero w roku 2006. Dlatego dla pokazania zmian poziomu umiejętności uczniów w obszarze nauk przyrodniczych głównym punktem odniesienia jest rok 2006.

Badanie PISA zbiegło się w czasie z reformami polskiej edukacji, dlatego też może służyć jako jedno z narzędzi do oceny ich skuteczności – tym cenniejsze, że badanie prowadzone było według bardzo rygorystycznych procedur i pokazuje wyniki polskich 15-latków na szerokim tle ich rówieśników z całego świata. W 2000 roku pomiar objął uczniów pierwszych klas szkół ponadpodstawowych, absolwentów 8-letniej szkoły podstawowej. W 2003 roku badaniu poddano pierwszy rocznik absolwentów gimnazjów. W 2012 roku w badaniu uczestniczył pierwszy rocznik uczniów, którzy w gimnazjum uczyli się według nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego. Kładzie ona nacisk na rozwój umiejętności rozumowania (w tym rozumowania naukowego), a zatem m.in.: odróżnianie opinii od faktów, wnioskowanie, formułowanie problemów badawczych, stawianie i weryfikowanie hipotez, analizę tekstów, tabel i wykresów, czy na umiejętności odnoszenia nabytej wiedzy do sytuacji z życia codziennego. O wzroście znaczenia przedmiotów przyrodniczych w edukacji świadczy także wyodrębnienie dla nich części egzaminu gimnazjalnego.

Rozumowanie w naukach przyrodniczych w badaniu PISA i w polskiej podstawie kształcenia ogólnego

Umiejętności w zakresie rozumowania w naukach przyrodniczych były główną dziedziną pomiaru w 2006 roku. Wykorzystano wówczas 103 zadania; 53 z nich wystąpiły w badaniach w 2009 i w 2012 roku, co umożliwiło porów-

nanie wyników. Są to tzw. zadania kotwiczące. W 2006 roku dokonano także skalowania wyników, przyjmując wartość 500 punktów jako średni wynik w krajach OECD, a 100 p. – jako odchylenie standardowe. Na tej samej skali wyznacza się zarówno poziom trudności zadania, jak i poziom umiejętności ucznia. Ponieważ w następnych badaniach powtórzały się te same zadania, wyniki z lat 2006–2012 można bezpośrednio porównywać. Wyniki sprzed skalowania, czyli z badań w latach 2000 i 2003, należy traktować z pewną ostrożnością, mogą one jednak posłużyć do pokazania tendencji zachodzących zmian.

Rozumowanie w naukach przyrodniczych obejmuje zagadnienia takie, jak: zdrowie, zasoby naturalne, ochrona środowiska w skali lokalnej i globalnej, a także granice nauki i techniki. Zadania zebrano w trzech grupach, z których każda mierzy inną składową rozumowania naukowego:

- rozpoznawanie zagadnień naukowych,
- wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy,
- interpretację oraz wykorzystanie wyników i dowodów naukowych.

Wśród zadań wykorzystanych we wszystkich cyklach od 2006 roku, 25 sprawdzało wiadomości i umiejętności, które można odnieść do podstawy programowej biologii, a po sześć – fizyki, chemii i geografii. Jedenaście zadań dotyczyło ogólnych zasad metodyki badań naukowych, stąd trudno je przypisać jednemu przedmiotowi, a dwa – techniki (kilka zadań odnosiło się do więcej niż jednej dziedziny, dlatego ich suma jest większa od 53). Należy podkreślić, że najważniejsze elementy rozumowania naukowego, takie jak stawianie pytań badawczych, formułowanie hipotez i ich empiryczne weryfikowanie, pojawiają się w kształceniu powszechnym jedynie w podstawie programowej przyrody (II etap edukacyjny) i biologii (III etap edukacyjny). Umiejętności stawiania i weryfikacji hipotez w chemii ograniczone są jedynie do zakresu rozszerzonego na IV etapie edukacyjnym, w geografii pojawiają się w zakresie podstawowym dla IV etapu edukacyjnego, natomiast w fizyce pytania badawczego i hipotezy nie są wprowadzane, choć podstawa zaleca wykonywanie doświadczeń i wnioskowanie na ich podstawie. Z tego krótkiego omówienia wynika, że

Tabela 1. Opis poziomów umiejętności na skali rozumowania w naukach przyrodniczych.

Poziom i przedział punktowy	Umiejętności typowe dla każdego poziomu
Poziom 6 >708	Uczniowie zawsze potrafią określać, wyjaśniać i stosować wiedzę przyrodniczą i rozumowanie naukowe w wielu różnych złożonych sytuacjach w życiu. Potrafią łączyć ze sobą różne źródła informacji i wyjaśnienia oraz wykorzystywać dowody naukowe z tych źródeł, by uzasadnić swoje decyzje. Wykorzystują wiedzę naukową w sytuacjach w kontekście osobistym, społecznym i globalnym.
Poziom 5 (633–708]	Uczniowie potrafią określać elementy naukowe w wielu złożonych sytuacjach życiowych, stosując do tych sytuacji zarówno wiedzę przyrodniczą, jak i rozumowanie naukowe, potrafią porównywać, wybierać i oceniać odpowiednie dowody naukowe, by reagować na sytuacje, z którymi się spotykają. Potrafią tworzyć wyjaśnienia oparte na dowodach i argumenty wynikające z krytycznej analizy.
Poziom 4 (559–633]	Uczniowie potrafią skutecznie działać w sytuacjach i przy zagadnieniach, które mogą obejmować wyrażne zjawiska, wymagające od nich wnioskowania o roli nauki czy techniki. Mogą wybierać i integrować wyjaśnienia z różnych dziedzin nauki lub techniki i łączyć je z aspektami sytuacji z życia. Potrafią przemyśleć swoje działania i przekazywać swoje decyzje, stosując wiedzę naukową i dowody naukowe.
Poziom 3 (484–559]	Uczniowie potrafią identyfikować jasno określone zagadnienia naukowe w różnych kontekstach. Potrafią wybrać fakty i wiedzę, by wytłumaczyć zjawiska, oraz stosować proste modele lub strategie badań. Są w stanie interpretować i stosować pojęcia naukowe z różnych dyscyplin. Potrafią rozwinąć krótkie stwierdzenia, stosując fakty, i podejmować decyzje oparte na wiedzy naukowej.
Poziom 2 (410–484]	Uczniowie mają wystarczającą wiedzę naukową, aby podać wyjaśnienia zjawisk o znanych sobie kontekstach lub wyciągać wnioski na podstawie prostych badań. Są zdolni do bezpośredniego rozumowania i do dosłownych interpretacji wyników badań naukowych lub rozwiązywania problemów technicznych.
Poziom 1 (335–410 p.)	Wiedza naukowa uczniów jest tak ograniczona, że mogą ją stosować tylko do kilku dobrze znanych sytuacji. Potrafią podawać ewidentne wyjaśnienia naukowe, wynikające w jasny sposób z podanych dowodów.

spośród przedmiotów przyrodniczych nauczanych w gimnazjum największy wpływ na osiągnięcia uczniów w badaniu PISA ma biologia, zarówno pod względem poruszanych treści nauczania, jak i celów kształcenia.

Wyniki badania przedstawione zostały jako sześć poziomów umiejętności (od 1. – najniższego, po 6. – najwyższy), którym odpowiadają określone przedziały punktów. Ponieważ wyniki uczniów i trudność zadań mierzono za pomocą tej samej skali, każdy z poziomów umiejętności uczniów można scharakteryzować, stosując przypisane do niego zadania, czyli o trudności znajdującej się w tym samym przedziale punktów (tabela 1).

Z punktu widzenia efektywności systemów edukacyjnych ważny jest odsetek uczniów, którzy zostali zaklasyfikowani do poziomów skrajnych – najniższego i najwyższych. Uważa się, że umiejętności uczniów, których wynik znajduje się na poziomie 1. lub poniżej, są niewystarczające do sprawnego funkcjonowania w społeczeństwie; nie potrafią oni w pełni korzystać ze zdobyczy postępu naukowo-technicznego, a zatem są zagrożeni społecznym wykluczeniem. Natomiast uczniowie zaklasyfikowani na poziomie 5. i 6. – to najpewniej przyszła elita intelektualna kraju, potencjalna kadra, od której będzie zależeć rozwój nauki, techniki i ekonomii. Procent badanej młodzieży o umiejętnościach nie sięgających poziomu 2. świadczy zatem o tym, czy system szkolnictwa skutecznie przygotowuje uczniów do funkcjo-

nowania w społeczeństwie. Natomiast procent tych, którzy znaleźli się na poziomie 5. i 6. wskazuje, jak rozwijany jest potencjał intelektualny uczniów.

Osiągnięcia polskich uczniów na tle międzynarodowym

Średnie wyniki uczniów oraz ich zmiany w latach 2006–2012

Zauważalna jest istotna poprawa wyników polskich uczniów, zarówno w porównaniu z rokiem 2006, jak i 2009. W badaniu z 2006 roku średni wynik był niemal równy średniej dla krajów OECD i wyniósł 498 punktów, w 2009 roku wyniósł 508 p., natomiast w 2012 roku poprawił się aż o 18 p. i osiągnął poziom 526 p. Polska znalazła się w czołówce krajów, których wyniki są statystycznie istotnie lepsze od średniej dla krajów OECD (tabela 2).

Wśród wszystkich krajów lub regionów biorących udział w badaniu, najlepsze wyniki uzyskały Szanghaj (Chiny), Hongkong (Chiny) i Singapur. Lepsze wyniki od Polski uzyskały także Japonia i Korea Południowa, a z krajów europejskich – jedynie Finlandia i Estonia. Polscy uczniowie uzyskali zbliżone wyniki do uczniów z Wietnamu, Kanady, Liechtensteinu, Niemiec, Tajwanu, Holandii, Irlandii, Australii i Macao (Chiny) – różnice między Polską a tymi krajami były statystycznie nieistotne.

Tabela 2. Średnie wyniki uczniów z pomiaru umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w badaniach z lat 2006, 2009 i 2012.

Białe tło oznacza kraje, których wynik nie był istotnie różny od przeciętnego w krajach OECD, jasnym kolorem wyróżniono kraje o wynikach lepszych, a ciemnym – gorszych od przeciętnego.

PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012	
Kraj lub region	Średni wynik	Kraj lub region	Średni wynik	Kraj lub region	Średni wynik
Finlandia	563	Szanghaj (Chiny)	575	Szanghaj (Chiny)	580
Hongkong (Chiny)	542	Finlandia	554	Hongkong (Chiny)	555
Kanada	534	Hongkong (Chiny)	549	Singapur	551
Tajwan	532	Singapur	542	Japonia	547
Estonia	531	Japonia	539	Finlandia	545
Japonia	531	Korea	538	Estonia	541
Nowa Zelandia	530	Nowa Zelandia	532	Korea	538
Australia	527	Kanada	529	Wietnam	528
Holandia	525	Estonia	528	Polska	526
Liechtenstein	522	Australia	527	Kanada	525
Korea	522	Holandia	522	Liechtenstein	525
Slowenia	519	Tajwan	520	Niemcy	524
Niemcy	516	Niemcy	520	Tajwan	523
Wielka Brytania	515	Liechtenstein	520	Holandia	522
Czechy	513	Szwajcaria	517	Irlandia	522
Szwajcaria	512	Wielka Brytania	514	Australia	521
Macao (Chiny)	511	Słowenia	512	Macao (Chiny)	521
Austria	511	Polska	511	Nowa Zelandia	516
Belgia	510	Polska	508	Szwajcaria	515
Irlandia	508	Irlandia	508	Słowenia	514
Węgry	504	Belgia	507	Wielka Brytania	514
Szwecja	503	Węgry	503	Czechy	508
Polska	498	Stany Zjednoczone	502	Austria	506
Dania	496	Czechy	500	Belgia	505
Francja	495	Norwegia	500	Łotwa	502
Chorwacja	493	Dania	499	Francja	499
Islandia	491	Francja	498	Dania	498
Łotwa	490	Islandia	496	Stany Zjednoczone	497
Stany Zjednoczone	489	Szwecja	495	Hiszpania	496
Słowacja	488	Austria	494	Litwa	496
Hiszpania	488	Łotwa	494	Norwegia	495
Litwa	488	Portugalia	493	Węgry	494
Norwegia	487	Litwa	491	Włochy	494
Luksemburg	486	Słowacja	490	Chorwacja	491
Rosja	479	Włochy	489	Luksemburg	491
Włochy	475	Hiszpania	488	Portugalia	489
Portugalia	474	Chorwacja	486	Rosja	486
Grecja	473	Luksemburg	484	Szwecja	485
Izrael	454	Rosja	478	Islandia	478
Chile	438	Grecja	470	Dubaj (ZEA)	474
Serbia	436	Dubaj (ZEA)	466	Słowacja	471
Bułgaria	434	Izrael	455	Izrael	470
Urugwaj	428	Turcja	454	Grecja	467
Turcja	424	Chile	447	Turcja	463
Jordania	422	Serbia	443	Bułgaria	446
Tajlandia	421	Bułgaria	439	Chile	445
Rumunia	418	Rumunia	428	Serbia	445
Czarnogóra	412	Urugwaj	427	Tajlandia	444
Meksyk	410	Tajlandia	425	Zjednoczone Emiraty Arabskie (bez Dubaju)	439
Indonezja	393	Meksyk	416	Rumunia	439
Argentyna	391	Jordania	415	Kostaryka	429
Brazylia	390	Trynidad i Tobago	410	Kazachstan	425
Kolumbia	388	Brazylia	405	Malezja	420
Tunezja	386	Kolumbia	402	Urugwaj	416
Azerbejdżan	382	Czarnogóra	401	Meksyk	415
Katar	349	Argentyna	401	Czarnogóra	410
Kirgistan	322	Tunezja	401	Jordania	409
		Kazachstan	400	Argentyna	406
		Albania	391	Brazylia	405
		Indonezja	383	Kolumbia	399
		Katar	379	Tunezja	398
		Panama	376	Albania	397
		Azerbejdżan	373	Katar	384
		Peru	369	Indonezja	382
		Kirgistan	330	Peru	373

Dynamikę zmian średniego wyniku Polski na tle innych krajów uczestniczących w badaniu PISA pokazuje wykres 1. Uwzględniono w nim także wyniki badań z lat 2000 i 2003, choć nie są w pełni porównywalne z wynikami z lat 2006–2012. Wyniki z lat 2000 i 2003 były odrębnie skalowane, stąd należy z pewną ostrożnością podchodzić do wartości liczbowych, pokazują one jednak względną pozycję Polski wśród badanych krajów i stały wzrost wyników polskich gimnazjalistów w porównaniu ze średnią dla OECD.

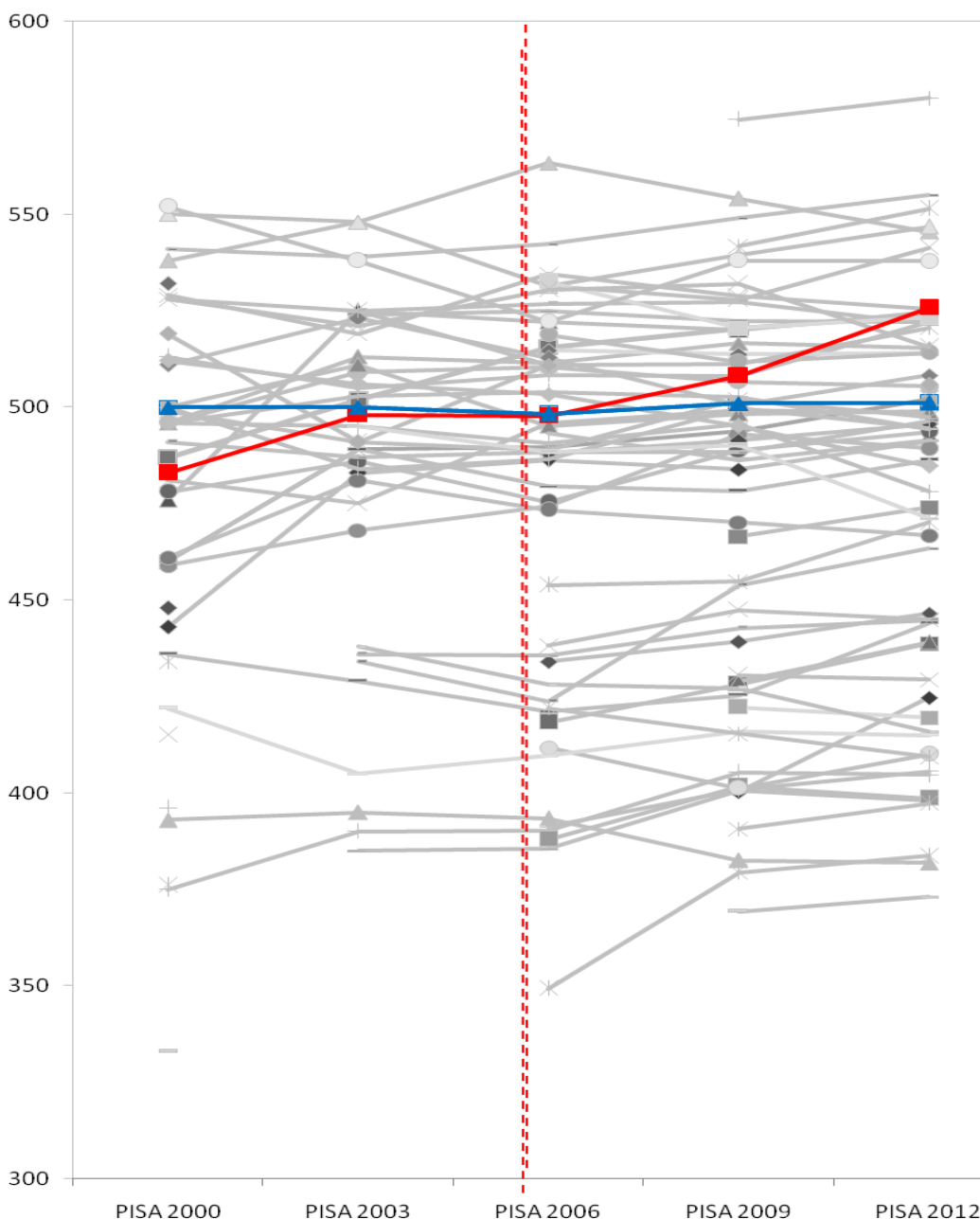
Ponieważ wyniki z lat 2000 i 2003 były odrębnie skalowane od tych z lat 2006–2012, nie są one w pełni porównywalne i dlatego na wykresie oddzielono je pionową przerywaną linią.

Na podstawie porównania wyników z lat 2012 i 2006 (lub 2009, jeśli dane państwo nie uczestniczyło wcześniej w badaniu) obliczono średnią zmianę punktową przypadającą na rok. Polska znajduje się wśród krajów o najwyższej wartości tego parametru. Większe od Polski tempo zmian miały jedynie państwa, w których średnie wyniki uczniów są znacznie niższe od wyniku polskich uczniów i znacznie poniżej średniej dla krajów OECD. Są to: Kazachstan, Turcja, Katar i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Wynik badania odzwierciedla zarówno efektywność systemu kształcenia, jak i zmiany statusu społeczno-ekonomicznego obywateli danego kraju (np. wzrost wykształcenia społeczeństwa). Przeliczono zatem wyniki, szacując wpływ

Wykres 1. Średni wynik polskich uczniów z pomiaru rozumowania w naukach przyrodniczych w latach 2000–2012 na tle innych krajów uczestniczących w badaniu.

Kolor niebieski – OECD,
kolor czerwony – Polska.



zmian statusu społeczno-ekonomicznego. Okazało się, że wzrost wyników w Polsce w latach 2006–2009 można wyjaśnić zmianami społeczno-ekonomicznymi, natomiast nie wyjaśniają one różnic między latami 2009 i 2012. Tę ostatnią poprawę wyników można powiązać z reformą podstawy programowej kształcenia ogólnego oraz ze zmianą struktury egzaminu gimnazjalnego, zwiększającą znaczenie przedmiotów przyrodniczych.

Poziomy umiejętności w rozumowaniu w naukach przyrodniczych

Średni wynik uczniów w PISA służy porównaniom międzynarodowym lub między cyklami badania, nie jest jednak wystarczającą miarą efektywności systemu edukacji. Do tego potrzebny jest rozkład wyników, czyli informacja o odsetku uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności. Odsetki uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności przedstawiono na wykresie 2. Kraje uporządkowano według wzrastającego odsetka uczniów na poziomie 1. i poniżej tego poziomu. Pod względem tego wskaźnika Polska znajduje się

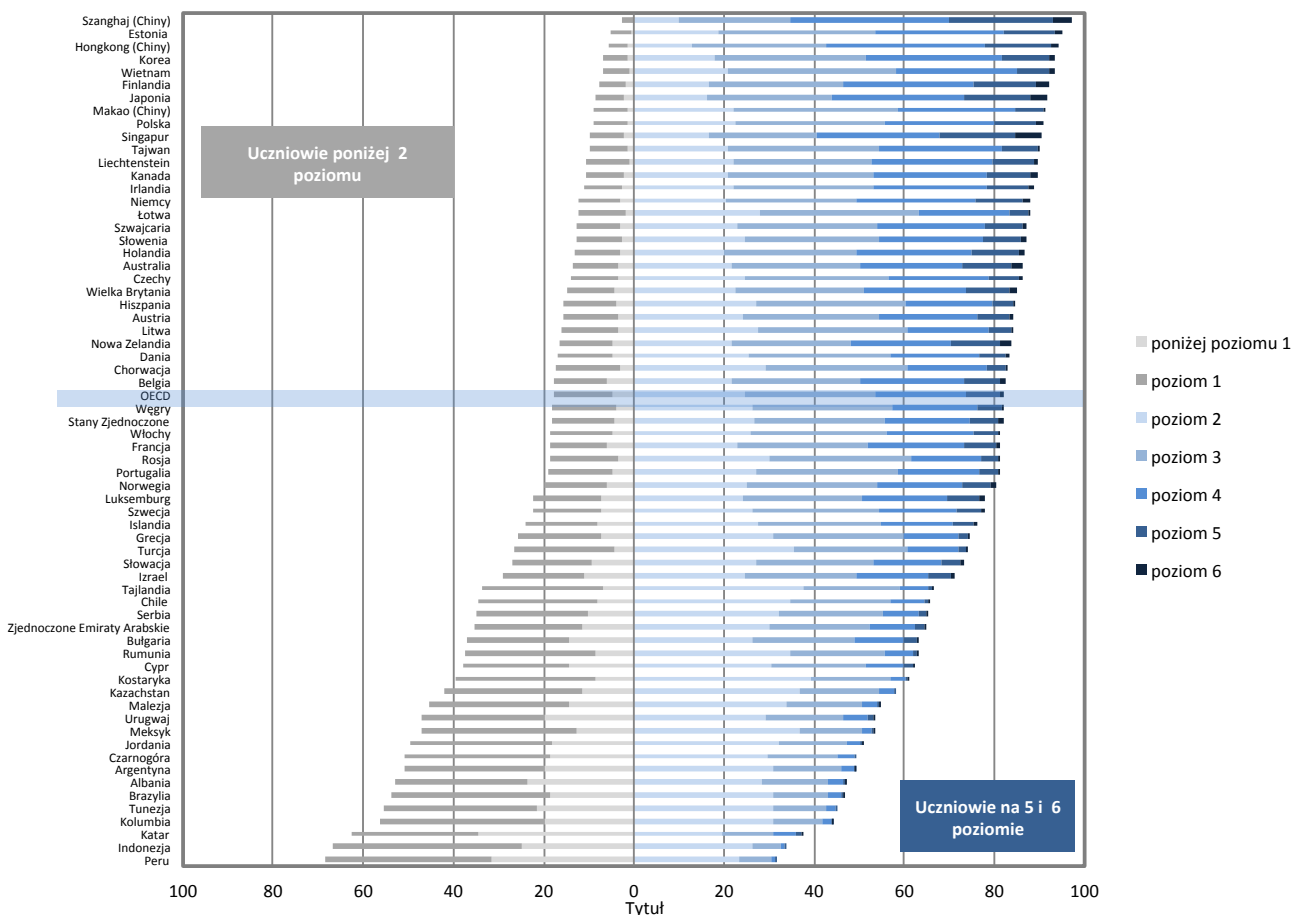
w czołówce badanych krajów (o najniższej wartości tego współczynnika), można jednak zauważyć, że w porównaniu z wieloma krajami z tej czołówki, stosunkowo niski jest odsetek uczniów znajdujących się na najwyższych poziomach kompetencji.

Bardzo interesująco przedstawia się dynamika zmian odsetka uczniów dla poszczególnych poziomów w Polsce. W kolejnych cyklach badania odsetek uczniów na poziomach 2., 1. i poniżej 1. spada, natomiast sukcesywnie wzrasta na poziomach 3., 4., 5. i 6. (wykres 3).

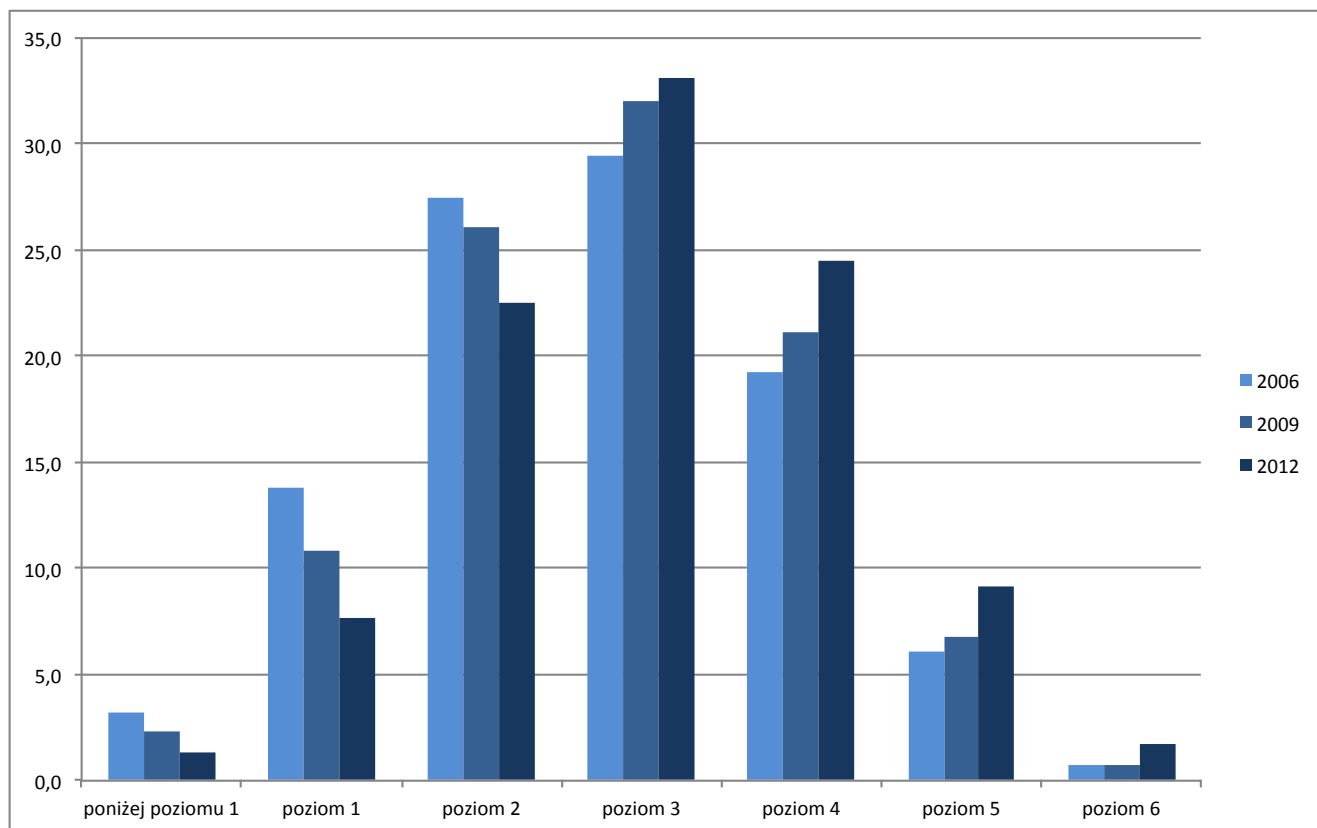
Jednym z priorytetów edukacyjnych Unii Europejskiej jest spadek odsetka uczniów zagrożonych społecznym wykluczeniem do poziomu poniżej 15%. W zakresie rozumowania w naukach przyrodniczych Polska znajduje się wśród krajów o najniższym odsetku uczniów na poziomie 1. i poniżej tego poziomu (wykres 4a), wyróżnia się przy tym bardzo wysokim jego spadkiem w badanym okresie – z 17% w 2006 roku do 9% w 2012. Jednocześnie łączny odsetek uczniów na poziomach 5. i 6. wzrósł z 6,8% w 2006 roku do 10,8% w roku 2012 (wykres 4b).

Wykres 2. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych.

Kraje uporządkowano według odsetka uczniów zagrożonych społecznym wykluczeniem (na poziomie 1. i poniżej tego poziomu).

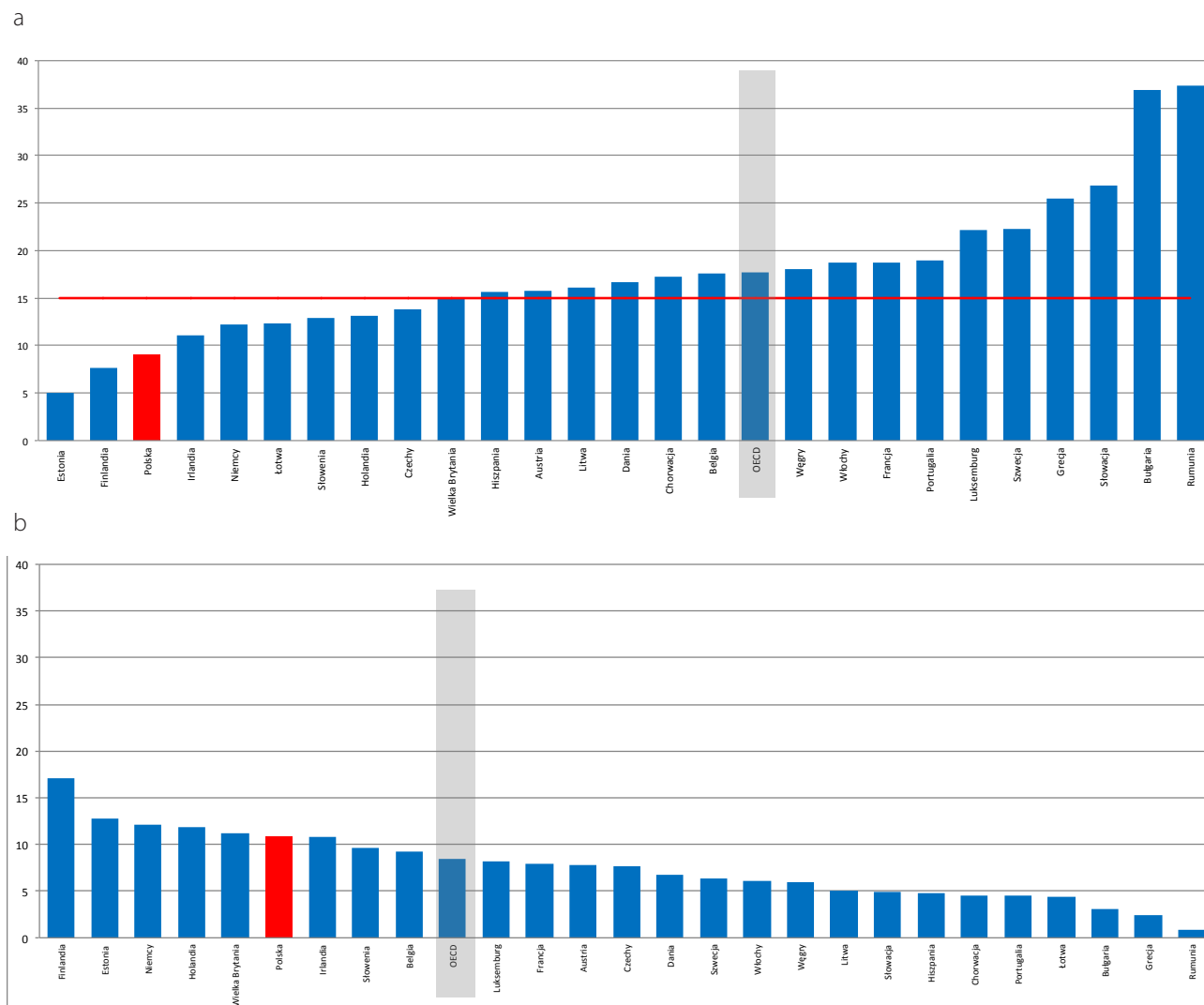


Wykres 3. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w Polsce w latach 2006, 2009 i 2012.



Wykres 4. Odsetki uczniów: a – na poziomie 1. i poniżej oraz b – na poziomach 5. i 6. umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w krajach Unii Europejskiej w 2012 roku.

Kraje uporządkowano według wzrastającego (a) lub malejącego (b) odsetka uczniów na określonych poziomach umiejętności w 2012 roku. Unia Europejska uznała spadek odsetka uczniów zagrożonych wykluczeniem do wartości poniżej 15% (czerwona linia) za priorytet edukacyjny.



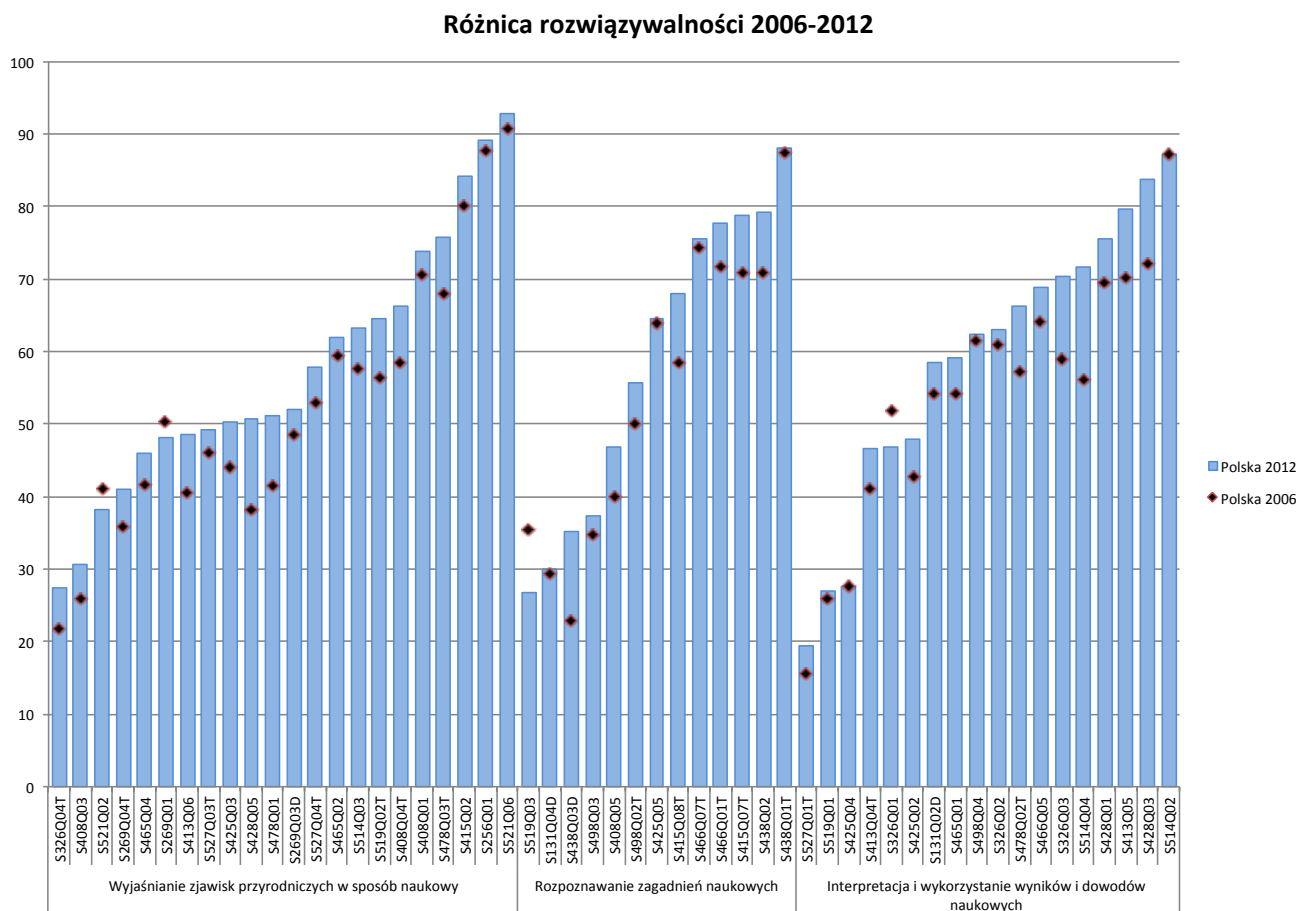
Wyniki chłopców i dziewcząt

W 2012 roku średni wynik chłopców w krajach OECD wyniósł 502 punkty i był o 2 p. wyższy od średniego wyniku dziewcząt. W Polsce średni wynik dziewcząt wyniósł 527p., podczas gdy chłopcy osiągnęli 524 p. Różnica była jednak nieistotna statystycznie. Polska znalazła się zatem wśród 36 krajów, dla których nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między wynikami dziewcząt i chłopców. Dziewczęta były lepsze od chłopców w 19 krajach, natomiast w 9 krajach wyższy wynik osiągnęli chłopcy.

Rozwiązywanie poszczególnych zadań

W Polsce w 2012 roku w porównaniu z rokiem 2006 procent poprawnych odpowiedzi zwiększył się dla 47 zadań, a zmniejszył się jedynie dla 6. Z tych sześciu zadań jedno dotyczyło rozpoznawania zagadnień naukowych, trzy – wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, a dwa – interpretacji i wykorzystania wyników i dowodów naukowych (wykres 5). Analiza zadań pod kątem treści, mierzonych umiejętności oraz stopnia trudności nie wykazała obszarów zaniedbań – poprawiają się wyniki uczniów w zadaniach odnoszących się do wszystkich przedmiotów przyrodniczych oraz mierzących wszystkie główne umiejętności.

Wykres 5. Wyniki polskich uczniów w poszczególnych zadaniach z podziałem na grupy umiejętności w latach 2006 i 2012.



W porównaniu z wynikami dla OECD, polscy uczniowie rozwiązyali lepiej 41 zadań (wykres 6). Słabsze wyniki uzyskali w 12 zadaniach: trzech z zakresu wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, sześciu dotyczących interpretacji i wykorzystania wyników i dowodów naukowych oraz trzech odnoszących się do rozpoznawania zagadnień naukowych. Należy podkreślić, że w badaniu w 2009 roku polscy uczniowie rozwiązyali słabiej aż 18 zadań.

Szkoły ponadgimnazjalne – opcja krajowa

Badaniu PISA poddano również uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych – liceów ogólnokształcących, średnich szkół zawodowych (techników i liceów profilowanych) oraz zasadniczych szkół zawodowych. Badania przeprowadzono na losowej, proporcjonalnej próbie uczniów. Średnie wyniki pomiaru przedstawia tabela 3. W badanym okresie różnice między wynikami pomiaru w poszczególnych cyklach zarówno dla wszystkich uczniów łącznie, jak i dla uczniów uczęszczających do liceów ogólnokształcących i średnich szkół zawodowych były nieistotne statystycznie. Wynik z 2006 roku był istotnie niższy od rezultatów z dwóch kolejnych cykli badania w wypadku zasadniczych

szkół zawodowych. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic między badaniami z lat 2009 i 2012.

Na wykresie 7 porównano wyniki gimnazjalistów oraz uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych w latach 2006–2012. Warto zauważyć, że w ostatnim badaniu uczniowie gimnazjum osiągnęli podobny wynik, jak ich starsi o rok koledzy. Wszyscy badani w latach 2006–2012 uczniowie szkół ponadgimnazjalnych byli kształceni według tej samej podstawy programowej, natomiast gimnazjalistów badanych w 2012 roku objęła już reforma podstawy.

Rozkłady wyników uczniów w zależności od osiągniętego poziomu umiejętności przedstawia wykres 8. Można zauważyć pewne wahania udziału procentowego uczniów na poszczególnych poziomach, jednak tylko spadek udziału uczniów, którzy nie osiągnęli nawet poziomu 1., w 2012 roku w porównaniu z rokiem 2009 był istotny statystycznie.

Wykres 8. Odsetki uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych na poszczególnych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w Polsce w latach 2006, 2009 i 2012.

Wykres 6. Różnice między Polską a OECD w 2012 roku w wynikach w poszczególnych zadaniach mierzących umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych z podziałem na grupy umiejętności.

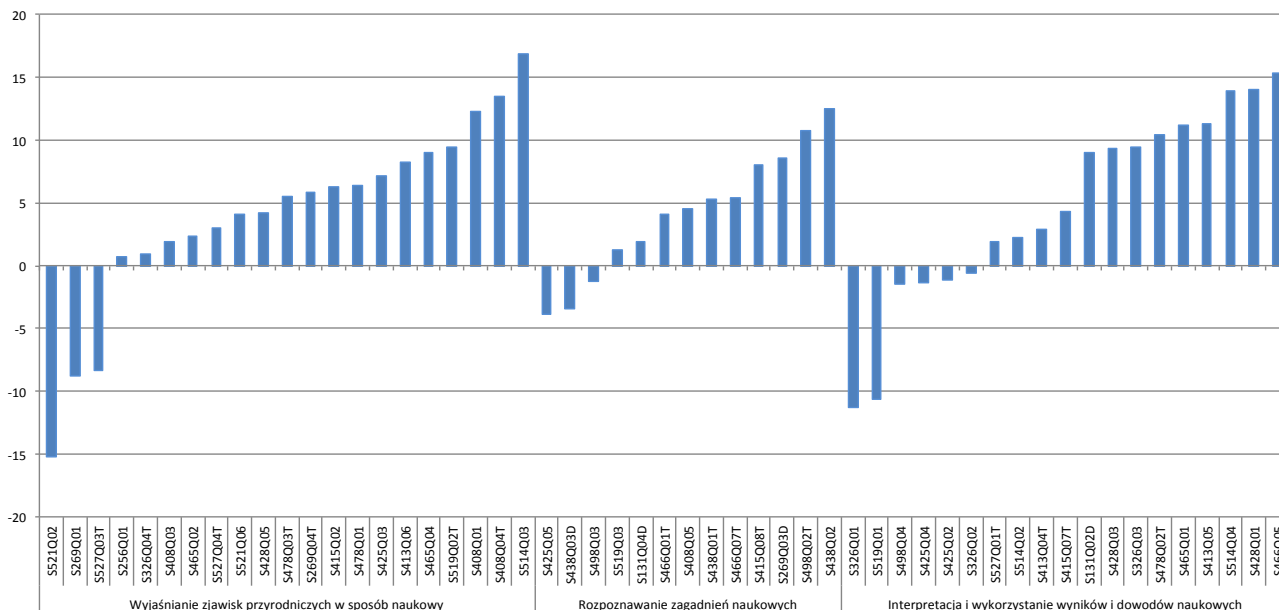
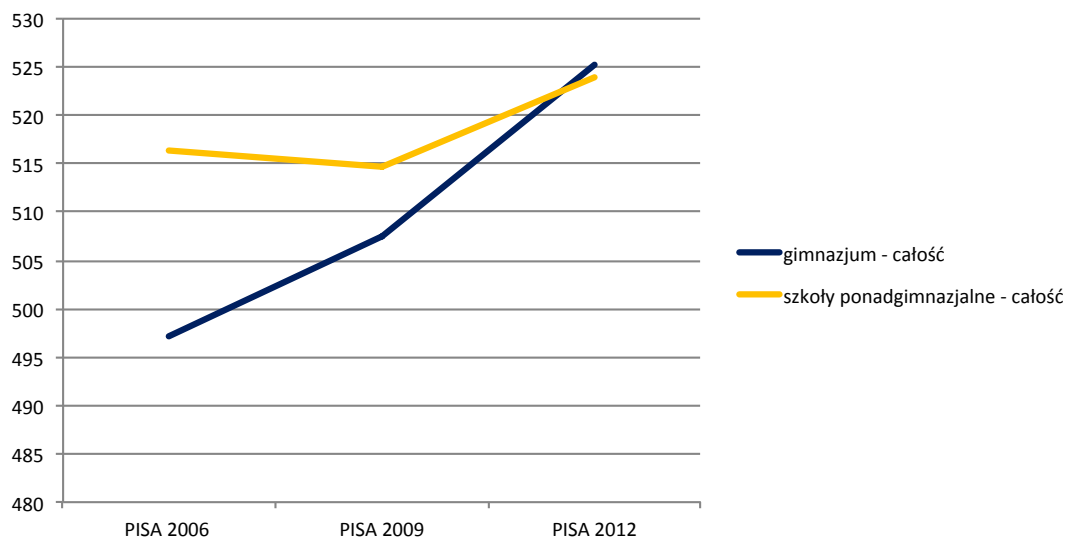


Tabela 3. Średnie wyniki uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych z pomiaru umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w badaniach z lat 2006, 2009 i 2012 z podziałem na typy szkół. W nawiasie podano błąd pomiaru.

Próba	Badanie PISA		
	2006	2009	2012
wszyscy uczniowie	516 (± 3,37)	515 (± 3,51)	524 (± 3,28)
licea ogólnokształcące	572 (± 6,10)	567 (± 5,31)	574 (± 4,45)
średnie szkoły zawodowe	496 (± 4,24)	505 (± 5,39)	507 (± 4,88)
zasadnicze szkoły zawodowe	410 (± 4,71)	413 (± 7,43)	430 (± 6,09)

Wykres 7. Porównanie dynamiki zmian wyników gimnazjalistów i uczniów szkół ponadgimnazjalnych w latach 2006–2012 w zakresie pomiaru umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych.



Wnioski

1. W badaniu umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych polscy uczniowie osiągnęli średni wynik 526 punktów (w porównaniu z 498 punktami w 2006 roku), a tym samym Polska awansowała do czołówki krajów uczestniczących w badaniu PISA nie tylko pod względem wysokości wyniku, ale także dynamiki jego wzrostu.
2. W porównaniu ze średnią dla OECD Polska ma znacznie niższy odsetek uczniów zagrożonych wykluczeniem (spadek z 17,0% w 2006 roku do 9,0% w 2012). Pozytywnym zjawiskiem jest także wzrost odsetka uczniów na najwyższych poziomach umiejętności (z 6,8% w 2006 roku do 10,8% w 2012).
3. Nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy między wynikami dziewcząt i chłopców.
4. Wzrost średniego wyniku polskich uczniów w latach 2006–2009 można najprawdopodobniej wyjaśnić, odwołując się do zmian statusu społeczno-ekonomicznego. Natomiast znaczny wzrost wyniku w latach 2009–2012 jest najprawdopodobniej efektem poprawy jakości pracy polskich gimnazjów, co może wiązać się z wprowadzeniem nowej podstawy programowej oraz zmianą egzaminu gimnazjalnego.
5. W porównaniu z 2009 rokiem uczniowie lepiej rozwiązywali zadania odnoszące się do wszystkich przedmiotów przyrodniczych, a także zadania mierzące wszystkie główne elementy składające się na umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych.
6. W latach 2006–2012 nie zaobserwowano zasadniczych zmian w wynikach dla uczniów pierwszych klas ponadgimnazjalnych, zarówno jeśli chodzi o wynik średni, jak i rozkład poziomów umiejętności. Należy jednak zauważyć, że w 2012 roku uczniowie gimnazjum osiągnęli podobny wynik (526 p.), jak ich starsi koledzy (524 p.).



WYNIKI KOMPUTEROWEGO KOMPONENTU BADANIA PISA 2012

Opcja komputerowa – matematyka

W badaniu PISA 2012 polscy uczniowie po raz pierwszy otrzymali do rozwiązania zadania z matematyki w wersji elektronicznej (tzw. opcja komputerowa). Użyto 41 specjalnie ułożonych w tym celu zadań. Były to zupełnie inne zadania niż te użyte w wersji papierowej. Ich treść prezentowano wyłącznie na ekranie komputera, a w trakcie rozwiązywania uczeń miał do dyspozycji zestaw specjalnych narzędzi komputerowych, dostępnych przy użyciu myszki i klawiatury. Były wśród nich zarówno proste narzędzia, takie jak kalkulator lub wirtualna linijka, jak i bardziej złożone, pozwalające na wykonywanie eksperymentów z badanymi obiektami.

Zgodnie z założeniami tego komponentu, w zadaniach miały być obecne trzy aspekty:

- 1) treści matematyczne, podobne do tych, które występowały w tradycyjnych, „papierowych” zadaniach PISA, np.: podawanie matematycznej formuły, budowanie bryły, gdy dany jest jej widok z różnych stron, odczytywanie informacji z wykresu, rozumienie definicji nowego pojęcia,
- 2) odwołania do podstawowych wiadomości i umiejętności związanych z technologiami informacyjnymi (TIK), takich jak posługiwanie się klawiaturą i myszką oraz znajomość podstawowego interfejsu użytkownika występującego w wielu popularnych programach użytkowych,
- 3) odwołania do umiejętności operowania danymi za pomocą narzędzi komputerowych, na przykład wyszu-

kiwanie informacji w tabelach, sortowanie danych za pomocą arkuszy kalkulacyjnych.

W zaproponowanych zadaniach powyższe aspekty reprezentowane były w bardzo różnym stopniu. Wśród zadań, które zawierały głównie treści matematyczne, były takie, które mogłyby być również rozwiązywane na papierze, jak i takie, których rozwiązanie bez użycia TIK byłoby niemożliwe lub dość trudne. Na przykład w jednym z zadań uczeń, mając daną cenę początkową i wielkość obniżki, miał zapisać formułę, za pomocą której można wyznaczyć cenę towaru po obniżce. Komponent komputerowy sprowadzał się tu jedynie do przesuwania na ekranie i ustawiania w odpowiedniej kolejności cyfr i znaków działań. W innym zadaniu (*Produkcja płyt CD* – jego pełny tekst przytaczamy niżej) uczeń miał używać komputera do oszacowania współczynników funkcji liniowej najlepiej dopasowanej do punktów narysowanych na wykresie. Wymagało to eksperymentowania, podejmowania kolejnych prób i poprawek oraz badania sytuacji, jak zmienia się położenie prostej względem tych punktów i podejmowania decyzji, który parametr i w jaki sposób należy zmienić. A zatem istotną rolę ogrywał zarówno komponent matematyczny, jak i umiejętność posługiwania się klawiaturą i myszką.

Wśród zadań były również takie, w których trudno jest dopatrzeć się obecności elementów odwołujących się do umiejętności związanych z matematyką. Na przykład w jednym z zadań uczeń musiał jedynie posortować dane według odpowiednich kolumn tabeli, w której podano wielkości kilku zjawisk w każdym dniu pewnego roku.

Przyjrzyjmy się bliżej wiązce *Produkcja płyt CD*. Składała się ona z trzech pytań.

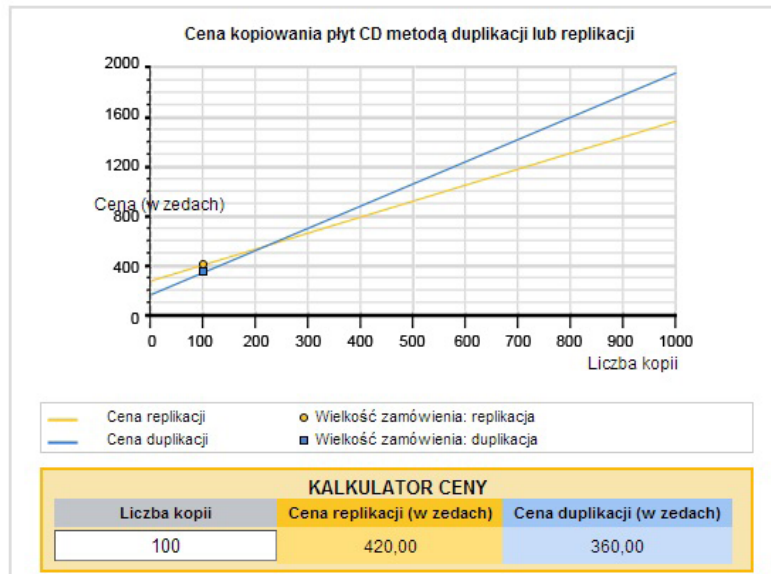
PRODUKCJA PŁYT CD

Firma Zedtec świadczy usługi kopiowania płyt CD.

Są dwie metody kopiowania płyt CD - duplikacja i replikacja.

Wykresy i kalkulator pokazują ceny kopiowania płyt CD tymi dwiema metodami, w zależności od liczby płyt CD.

Aby sprawdzić dokładny koszt duplikacji i replikacji, możesz wpisywać różne liczby w pole "Liczba kopii".



Pytanie 2: PRODUKCJA PŁYT CD CM015Q02

Użyj wykresów i kalkulatora ceny, aby znaleźć wzór, według którego ustalana jest cena replikacji.

Wpisz do poniższego wzoru takie dwie brakujące wartości, aby wzór ten opisywał, w jaki sposób cena (C) zależy od liczby (n) kopii wykonanych metodą replikacji.

$$C = \boxed{} n + \boxed{}$$

?



Pytanie 3: PRODUKCJA PŁYT CD CM015Q03

Firma Zedtec w swojej reklamie stwierdza: *Duplikacja jest tańsza w przypadku małych zleceń (do 500 płyt CD).*

Wyjaśnij, dlaczego podana w reklamie liczba, tzn. 500 płyt CD, jest nieprawidłowa.

Przy jakiej największej liczbie kopii to stwierdzenie byłoby prawdziwe?

Liczba kopii =

?



Pytanie 1: PRODUKCJA PŁYT CD CM015Q01

Jaka jest różnica w cenie między duplikacją a replikacją 500 płyt CD?

- 60 zł
- 110 zł
- 140 zł
- 940 zł

?

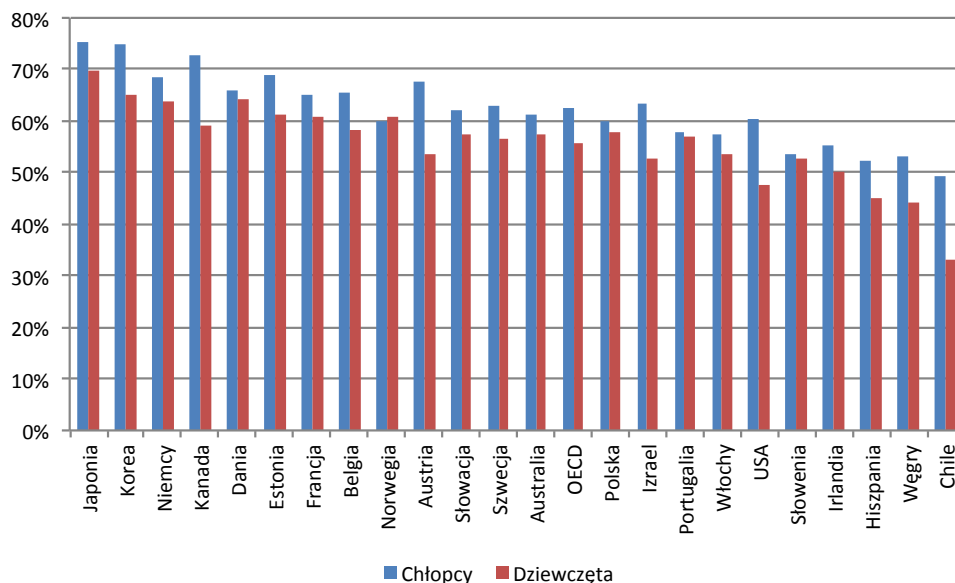


Aby odpowiedzieć na pierwsze pytanie, uczeń musiał w tabeli wpisać liczbę 500 w polu „liczba kopii”, odczytać informacje z pól „cena replikacji” oraz „cena duplikacji” i wykonać proste odejmowanie dwóch liczb naturalnych. Pewną trudnością mogło być to, że pola te były już wypełnione dla 100 kopii. Jeśli uczeń nie zauważył, że może zmienić tę liczbę na dowolną i skoncentrował uwagę na podanych w tabeli cenach duplikacji i replikacji lub próbował odczytać różnicę między ceną duplikacji a replikacji dla 500 sztuk z wykresu,

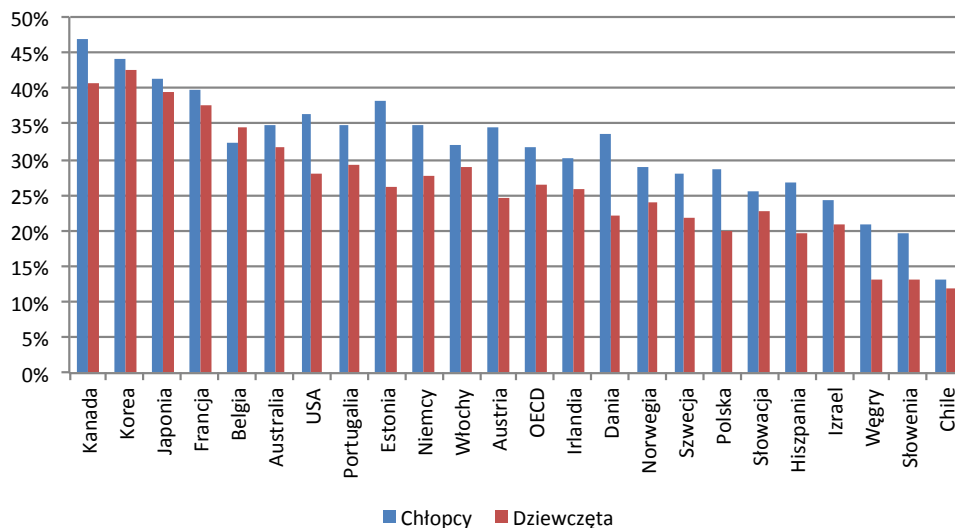
mógł popełnić błąd. Procent poprawnych odpowiedzi polskich uczniów (58,9%) był bardzo bliski procentowi poprawnych odpowiedzi w krajach OECD (59,0%).

Na pytanie 2, aby wyznaczyć współczynniki funkcji liniowej, uczeń mógł odpowiedzieć, wykonując pewne eksperymenty na komputerze. Mógł też odczytać z wykresu cenę replikacji dla co najmniej dwóch różnych liczb płyt, dostrzec odpowiednią proporcję i, rozumiejąc wzór, uzupełnić go.

Wykres 2. Odsetek poprawnych odpowiedzi na pytanie 2. w zadaniu Produkcja płyt CD, w podziale na płeć (kraje OECD).



Wykres 3. Odsetek poprawnych odpowiedzi na pytanie 3. w zadaniu Produkcja płyt CD, w podziale na płeć (kraje OECD).



Oczywiście uczniowie, którzy znają funkcję liniową, jej wzór i rolę współczynników w tym wzorze, mogli wykorzystać swoją wiedzę. Natomiast ci, którzy nie uczyli się jeszcze własności wykresu funkcji liniowej (jak większość polskich gimnazjalistów), musieli wykazać się umiejętnością analizy sytuacji, wiązania ze sobą faktów i przeprowadzania pewnego rozumowania. W rezultacie nie ma pewności, jakiego typu umiejętnościami matematycznymi wykazał się uczeń, który poprawnie rozwiązał to zadanie.

Pytanie 3 również wymagało eksperymentowania i podania argumentu dla pewnego stwierdzenia. Posługując się dostępnym w zadaniu kalkulatorem ceny, stosując metodę prób i błędów, uczeń mógł stwierdzić, że ceny duplikacji i replikacji są równe przy produkcji 220 płyt. A zatem w pytaniach 1 i 3 dominującą rolę ograł komponent kompu-

terowy (znajomość interfejsu użytkownika oraz posługiwanie się myszką i klawiaturą), a w znacznie mniejszym aspekcie matematyczny, natomiast w pytaniu 2 istotny był przede wszystkim aspekt matematyczny. Odsetki poprawnych odpowiedzi na pytania 2 i 3 zamieszczono na wykresach poniżej.

Powyższe zadanie, jak i kilka innych, ma pewną cechę, istotnie różniącą je od klasycznych zadań matematycznych: sugeruje, by wynik uzyskany na drodze eksperymentu, który dzięki sugestywnej aranżacji kontekstu wydaje się poprawny, uznać za rozstrzygnięcie problemu. Natomiast klasyczne zadania matematyczne zwykle wymagają przedstawienia rozwiązania, prezentującego niepodważalną rację.

Opisane powyżej cechy opcji komputerowej badania PISA powodują bardzo duże trudności z interpretacją wyników, a zwłaszcza z ustaleniem ich relacji do wyników uzyskanych przez uczniów w pomiarze ich umiejętności matematycznych w badaniu tradycyjnym. Nie ulega wątpliwości, że wyniki te odzwierciedlają nie tylko i nie przede wszystkim umiejętności matematyczne. Niestety, stopień zaburzenia pomiaru umiejętności matematycznych innymi czynnikami w części komputerowej jest bardzo trudny do oszacowania, także ze względu na niedużą liczbę zadań mierzących te umiejętności w opcji komputerowej.

Z opcji komputerowej badania w zakresie matematyki skorzystało 27 krajów i 5 regionów świata. W tabeli obok zamieszczono średnie wyniki, jakie w tej części badania uzyskali uczniowie poszczególnych krajów i regionów.

Średni wynik polskich uczniów nie różnił się statystycznie istotnie od wyników uczniów z Włoch, USA, Norwegii, Słowacji, Danii, Irlandii, Szwecji, Rosji, Portugalii i Słowenii. Niekiedy wynik kraju, który miał większą średnią niż średnia OECD, nie różnił się statystycznie istotnie od wyniku polskich uczniów – ze względu na występujący błąd losowy i niewielką liczebność próby.

Z zaprezentowanej obok tabeli wynika, że wyniki polskich uczniów w opcji komputerowej badania w zakresie matematyki są istotnie słabsze od wyników uzyskanych w wersji papierowej. Polska nie jest tu wyjątkiem – innymi takimi krajami są także np. Słowenia i Izrael. Jest również kilka krajów, w których sytuacja jest odwrotna – uzyskały one znacznie wyższe wyniki w opcji komputerowej niż w części papierowej. Do tych krajów należą Francja, Włochy, USA i Słowacja.

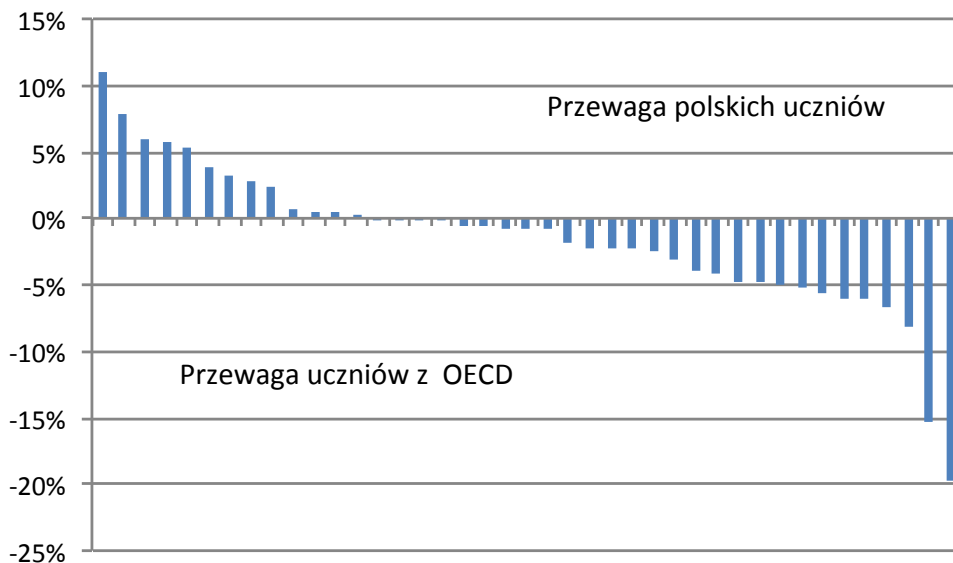
Najprostsze hipotezy, którymi można by próbować tłumaczyć tę rozbieżność wyników, nie znajdują potwierdzenia, gdy przeprowadzimy głębszą analizę wyników w poszczególnych zadaniach opcji komputerowej. W niektórych zadaniach, które miały istotny komponent matematyczny, polscy uczniowie radzili sobie całkiem dobrze, co zaprzecza prostej hipotezie, że to obycie uczniów z testami papierowymi jest źródłem ich sukcesu w badaniu papierowym. Z drugiej strony, analiza treści poszczególnych zadań i uzyskanych w nich wyników nie potwierdza innej prostej hipotezy: o tym, że przyczyną słabszych wyników w opcji komputerowej było słabe opanowanie umiejętności posługiwania się komputerem – można wskazać takie zadania, w których znajomość TIK dominuje nad pozostałymi aspektami i w których polscy uczniowie wypadają nie gorzej niż średnia OECD.

Kraj lub region	Średni wynik	Błąd standardowy	Odchylenie standardowe
Singapur	566	(1,3)	98
Szanghaj (Chiny)	562	(3,4)	94
Korea	553	(4,5)	90
Hongkong (Chiny)	550	(3,4)	87
Macao (Chiny)	543	(1,1)	83
Japonia	539	(3,3)	88
Tajwan	537	(2,8)	89
Kanada	523	(2,2)	92
Estonia	516	(2,2)	82
Belgia	511	(2,4)	100
Niemcy	509	(3,3)	95
Francja	508	(3,3)	92
Australia	508	(1,6)	91
Austria	507	(3,5)	89
Włochy	499	(4,2)	83
USA	498	(4,1)	89
Norwegia	498	(2,8)	87
OECD	497	(0,7)	87
Słowacja	497	(3,5)	86
Dania	496	(2,7)	86
Irlandia	493	(2,9)	81
Szwecja	490	(2,9)	86
Rosja	489	(2,6)	80
Polska	489	(4,0)	86
Portugalia	489	(3,1)	85
Słowenia	487	(1,2)	88
Hiszpania	475	(3,2)	82
Węgry	470	(3,9)	93
Izrael	447	(5,6)	111
Zjednoczone Emiraty Arabskie	434	(2,2)	84
Chile	432	(3,3)	81
Brazylia	421	(4,7)	84
Kolumbia	397	(3,2)	73

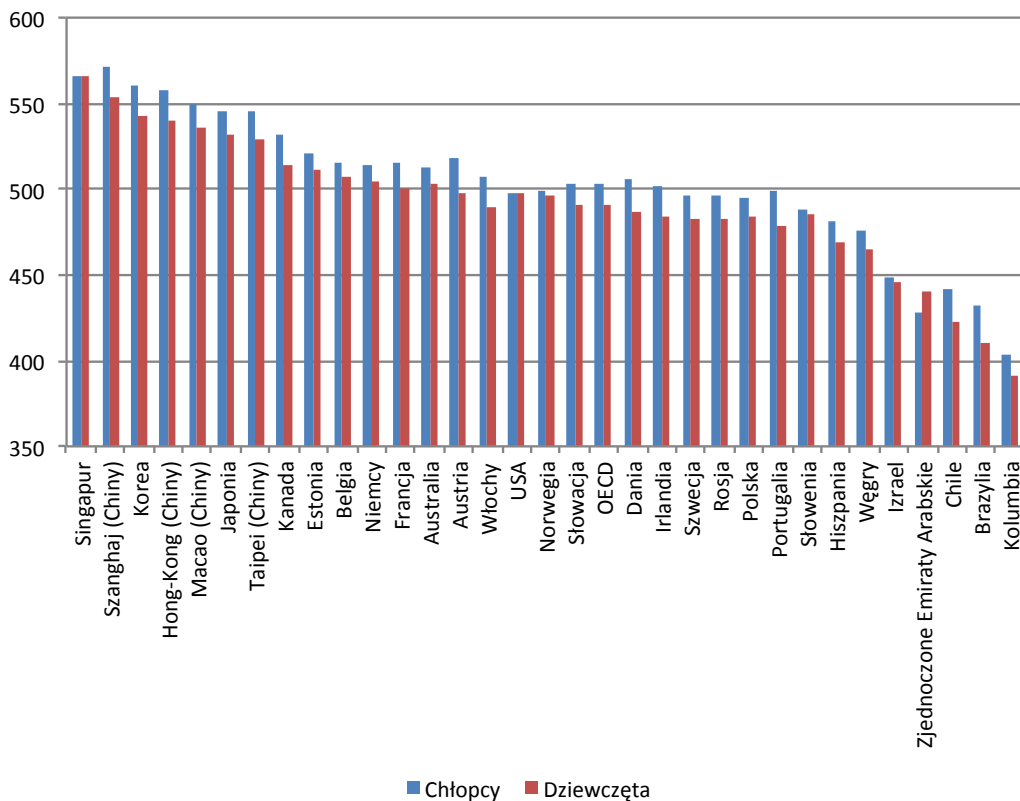
	Wynik powyżej średniej OECD
	Wynik średnia OECD
	Wynik poniżej średniej OECD

W zadaniach, które w założeniu miały mierzyć te same umiejętności, wyniki polskich uczniów są bardzo różne. Na przykład we wspomnianym już wcześniej zadaniu dotyczącym zapisania formuły pozwalającej obliczyć koszt towaru

Wykres 4. Różnica w odsetku poprawnych odpowiedzi na zadania z opcji komputerowej matematyka w Polsce i w krajach OECD.



Wykres 5. Średnie wyniki chłopców i dziewcząt w opcji komputerowej matematyka.



po obniżce, odsetek polskich uczniów, którzy rozwiązali zadanie poprawnie, jest o 6 punktów procentowych wyższy niż odsetek uczniów z krajów OECD. Natomiast w innym zadaniu, zakwalifikowanym jako mierzące te same umiejętności, w którym należało odpowiednio dane podane w tabeli przedstawić na wykresie słupkowym poprzez ich zaznaczenie i kliknięcie przycisku „wykres”, odsetek polskich uczniów, którzy rozwiązali zadanie poprawnie, jest prawie

o 7 punktów procentowych niższy niż odsetek uczniów z krajów OECD.

Najprawdopodobniej słabsze od oczekiwanych wyniki w części komputerowej w badaniu PISA 2012 są spowodowane trudnymi do uchwycenia czynnikami rzutującymi na wyniki, a może nawet całym ich splotem. Zbyt skromny zestaw zadań nie pozwala na przekonującą identyfikację

tych czynników. Można jednak postawić hipotezę, że słabsze wyniki polskich uczniów są w pewnym stopniu spowodowane stylem pracy uczniów i nauczycieli na lekcjach matematyki. Polscy piętnastolatki jedynie sporadycznie mają możliwość wykonywania eksperymentów na komputerze, stawiania hipotez i ich weryfikowania już na gruncie samej matematyki, lub w ogóle nie mają do tego okazji. Zazwyczaj wykorzystują komputer do zabawy i komunikacji z innymi osobami, rzadko do doskonalenia się i wspomaganie swojego rozwoju. Innym problemem, który uwidocznił się w badaniu PISA w opcji komputerowej, jest brak umiejętności wpisywania tekstu do komputera.

Średni wynik polskich chłopców (495 punktów) różni się statystycznie istotnie od średniego wyniku polskich dziewcząt (484 punkty). Podobna sytuacja występuje w większości krajów uczestniczących w tej części badania PISA – średni wynik chłopców jest statystycznie istotnie

wyższy niż wynik dziewcząt (zob. wykres 5). Jedynie w Izraelu, Norwegii, Słowenii, USA i Singapurze średni wynik chłopców nie różni się statystycznie istotnie od średniego wyniku dziewcząt, a tylko w Zjednoczonych Emiratach Arabskich dziewczęta osiągnęły średni wynik lepszy niż chłopcy.

Opcja komputerowa w badaniu PISA 2012 była, w pewnym sensie, eksperymentem. Ujawniła, jak duże komplikacje w interpretacji wyników może przynieść włączenie dodatkowych elementów, jakimi były zarówno zmiana systemu komunikacji uczeń–zadanie, jak też poszerzenie zasobu narzędzi, możliwych do wykorzystania podczas rozwiązywania zadań. Wydaje się, że wprowadzenie tak głębokiej zmiany w narzędziach pomiarowych wymaga jeszcze dłuższych prac studyjnych. Do takiego samego wniosku doszło zapewne także samo OECD – w badaniu PISA 2015 eksperyment z komponentem komputerowym w takim kształcie, jak to miało miejsce w 2012 roku, nie będzie powtórzony.



PISA 2012 – OPCJA KOMPUTEROWA – CZYTANIE

Struktura tekstu komputerowego

W niniejszym opracowaniu mówić będziemy o tekście cyfrowym (elektronicznym) w znaczeniu tekstu innego niż drukowany¹. Wciąż bardzo trudno w literaturze znaleźć jednoznaczną definicję tekstów komputerowych. Wielość gatunków i funkcji tych tekstów utrudnia jednoznaczne ich opisanie i zamknięcie w sztywnych ramach definicyjnych. Niewątpliwie można jednak wyróżnić w nich kilka cech wspólnych, stanowiących o ich wyjątkowości. Najbardziej charakterystycznymi cechami tekstu dynamicznego (w odróżnieniu od drukowanego) są: niejednorodność, linkowość i nieliniowość. Hipertekst zawiera zestaw narzędzi i cech, które narzucają czytelnikowi odczytanie inne niż liniowe. Są to na przykład: rozwijane menu, suwaki, ikony etc., które mają umożliwić nawigowanie w tekście.

Niejednorodność jest bodaj najbardziej oczywistą cechą tekstu widocznego na ekranie komputera.

W przeciwieństwie do tekstu drukowanego, którego wizualnym odzwierciedleniem jest ciąg znaków umieszczonych w wersach, tekst widoczny na ekranie komputera zawiera tekst (często zróżnicowany pod względem kroju, koloru i wielkości fontu), którego integralną część stanowią znaki pozatekstowe (multimedialne), takie jak zdjęcia, obrazy, ikony, infografiki, dźwięki etc. Zrozumienie sensu komunikatu bez analizy tych wszystkich składników jest niemożliwe. Taka różnorodność „języków”, w jakich zapisany jest komunikat, ma swoją konsekwencję w dwóch kolejnych cechach tekstów dynamicznych: linkowości i nieliniowości (nieliniowości).

Linkowość jest cechą, która najbardziej kojarzy się z tekstami zamieszczanymi na stronach www. Linki (odnośniki) spełniają wiele funkcji: np. referencyjną (po kliknięciu następuje przekierowanie do innego artykułu omawiającego dane zjawisko w sposób szczegółowy) lub funkcję polecenia (po kliknięciu uruchamia się odpowiedni program). Odnośniki mogą wyróżniać się graficznie (np. odpowiednim kolorem), co ułatwia czytelnikowi nawigację. Dzięki temu, że czytelnik za każdym razem dokonuje wyboru (uzależnionego od celu lektury i własnego nastawienia), czy chce

otworzyć linki i w jakiej kolejności, staje on w obliczu większej swobody odczytania tekstu niż wtedy, gdy ma do czynienia z raz zapisanym tekstem komputerowym. Linkowość tekstów dynamicznych wiąże się z nadrzędną cechą tego typu komunikatów – nieliniowością.

Z perspektywy badania PISA 2012 definiować będziemy nieliniowość jako taką cechę tekstu (nie tylko tekstu cyfrowego), która dopuszcza wiele różnych ułożeń ciągu znaczeniowego. Oznacza to, że kolejność układania kolejnych fragmentów tekstu w dużej mierze zależna jest od czytelnika, który w procesie odczytania sensu bierze dużo bardziej aktywny udział. Krótko mówiąc, czytelnik w procesie lektury tekstu cyfrowego ma większą swobodę, jednak cięży na nim także większa odpowiedzialność wyboru strategii odczytania sensu.

Technika czytania tekstu dynamicznego

Struktura tekstu dynamicznego wpływa w sposób znaczący na technikę czytania tekstu. Informacji na jej temat dostarczają badania typu eye-tracking² (śledzenie ruchu gałek ocznych). Wynika z nich kilka wniosków, które warto przytoczyć w niniejszym opracowaniu:

- czytanie tekstu na ekranie komputera przypomina jego skanowanie: wzrok wyszukuje jedynie najważniejsze elementy;
- wzrok czytelnika tekstu komputerowego koncentruje się na lewej stronie ekranu i im niżej, tym rzadziej dociera do prawej krawędzi ekranu (wzorzec skanowania strony układa się w kształt litery F);
- czytelnicy bardzo rzadko czytają tekst umieszczony poniżej linii widocznej na ekranie (linii zanurzenia) – rzadko koncentrują się na tym, co staje się widoczne dopiero po „przewinięciu” ekranu;
- czytelnik nie koncentruje wzroku na elementach graficznych widocznych w tekście, chyba że są to tzw. infografiki, bez których zrozumienie całości jest niemożliwe.

¹ Por. PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, s. 64.

² Por. J. Nielsen, K. Pernice, Eye-tracking and Web Usability, Newriders, Berkley 2010.

Na podstawie wniosków z tego badania można wypracować schemat różnic w technice czytania tekstów drukowanych i dynamicznych:

- czytanie testu drukowanego cechuje większa koncentracja na samym tekście (czytamy „od deski do deski”, rzadziej skanujemy);
- większe partie tekstu łatwiejsze są do czytania w druku, ponieważ po przewróceniu kartki lub przejściu do kolejnego akapitu czytelnik nie musi szukać wzrokiem miejsca, w którym przerwał lekturę; oznacza to większe prawdopodobieństwo doczytania tekstu do końca;
- obecność nietekstowych elementów (grafik, animacji etc.) znacznie utrudnia koncentrację na tekście i przyspiesza znużenie lekturą.
- Nie należy także zapominać o tym, że czytelnik korzystający z Internetu musi operować w ramach pewnej konwencji: rozumieć znaki graficzne (np. rozróżniać ikony), wiedzieć, jak stosować łącza, odróżniać tzw. „przeszkadzajki” (np. reklamy) od integralnych części tekstu, a także orientować się w konwencji kolejności prezentowania treści. Doskonałym przykładem tego zjawiska jest sposób zapisu korespondencji elektronicznej, w której najwcześniejszy mail znajduje się na dole strony (wbrew przyjętej w tekstach drukowanych logice).
- Wszystkie omówione powyżej zjawiska mają decydujący wpływ na to, żeby badanie kompetencji czytelniczych w komputerze potraktować jako odrębną część badania.

Charakterystyka zadań

Zadania wykorzystane w części komputerowej badania łączą umiejętności nawigowania w tekście cyfrowym z kompetencjami czytelniczymi. W badaniu wykorzystano typowe teksty pojawiające się w Internecie, takie jak zapis dyskusji na forum, wyniki wyszukiwania w wyszukiwarce, wymianę maili, stronę www instytucji lub stronę z encyklopedii internetowej. Zadania były tak sformułowane, aby uczeń musiał dobrać strategię docierania do informacji (klikając odpowiednie odnośniki, rozwijając menu, korzystając z dodatkowych ikon na ekranie komputera).

Przykładem takiego zestawu zadań może być analiza dyskusji na forum na temat trudności w publicznych wystąpieniach o roboczym angielskim tytule „Let’s speak”. Jest to wiązka przykładowa, która nie została wykorzystana w badaniu właściwym, ale stanowi doskonałą ilustrację typu zadań.

Tekst składa się z ośmiu wpisów, zapisanych w kolejności publikacji „od dołu”. Aby przeczytać wpisy we właściwej kolejności, uczeń musi najpierw przewinąć ekran do dołu za pomocą suwaka. Ułatwieniem są zamieszczone przy wpisie daty i godziny. Dyskusja została zainicjowana przez użytkowniczkę Mishy, która zastanawia się nad tym, jak uniknąć stresu związanego z publicznymi wystąpieniami. Następnie pojawiają się wpisy sześciu osób i wreszcie odpowiedź Mishy. Pod każdym ekranem widocznym z perspektywy badanego ucznia znajdują się zadania. Wiązka składa się z czterech zadań o różnym stopniu złożoności.

Najprostsze, bo polegające na wyszukaniu informacji, jest zadanie 1. Uczeń jest proszony o odpowiedź, kto pierwszy odpowiedział na wpis Mishy. O ile w przypadku tekstu linearnego odpowiedź byłaby oczywista dla większości uczniów, o tyle w przypadku tekstu komputerowego uczeń musi wykazać się dodatkową kompetencją nawigowania po ekranie, na którym wpisy ułożone są w odwrotnej kolejności – „od dołu do góry”.

Następne zadanie wymaga umiejętności porównywania i interpretacji. Uczeń musi przeczytać wypowiedź jednego z uczestników dyskusji, porównać ją z innymi i odpowiedzieć na pytanie, która wypowiedź jest z nią niezgodna. To zadanie nie wymaga dodatkowych umiejętności nawigowania po tekście, ale bazuje głównie na kompetencji wnioskowania na podstawie zgromadzonych informacji.

Zadanie trzecie jest bardziej skomplikowane, ponieważ, aby odpowiedzieć na pytanie, uczeń musi wykonać całą sekwencję działań. Jedna z osób zamieściła w swoim wpisie link do artykułu. Uczeń proszony jest o „odnalezienie” artykułu (co oznacza, że musi odnaleźć odpowiedni wpis i otworzyć ten link), a następnie wybranie z kilku stwierdzeń tego, które pasuje do treści tekstu. Zadanie sprawdza zarówno kompetencje stricte czytelnicze (interpretację treści artykułu i odniesienie jej do serii stwierdzeń), jak i umiejętność nawigowania po stronie, rozpoznawania hiperlinku, otwierania odnośnika.

Ostatnim zadaniem z wiązki jest polecenie napisania krótkiej wypowiedzi, będącej odpowiedzią na wypowiedź Mishy. Użytkowniczka prosi o pomoc w rozstrzygnięciu, który z użytkowników odpowiadających wcześniej najlepiej zna się na zagadnieniu (może udzielić najlepszych wskazówek). Uczeń ma uzasadnić swoją opinię na ten temat. W poleceniu zamieszczono także instrukcję nawigowania po forum: „naciśnij guzik odpowiedz” oraz „Uwaga: naciśnij powrót, by wrócić na forum”. Zadanie sprawdza opanowanie umiejętności złożonych: uzasadnienie własnej opinii na podstawie interpretacji informacji z tekstu oraz sformułowanie wypo-

wiedzi. Uczeń musi wykazać się umiejętnościami pośrednimi: wyszukiwaniem informacji, ich interpretowaniem i wykorzystaniem w celu sformułowania własnej opinii.

Wyniki polskich uczniów

W tegorocznej edycji badania średni wynik polskich uczniów wyniósł 477 punktów, co oznacza, że był niższy od średniej OECD o 20 punktów. Poniżej zaprezentowano zestawienie wyników dla krajów biorących udział w komputerowej wersji badania.

Tabela 1. Wyniki dla krajów biorących udział w komputerowej wersji badania.

PISA 2012 opcja komputerowa (kraje OECD)	
<i>Singapur</i>	567
Republika Korei	555
<i>Hongkong (Chiny)</i>	550
Japonia	545
Kanada	532
<i>Szanghaj (Chiny)</i>	531
Estonia	523
Australia	521
Irlandia	520
Chiński Tajwan	519
<i>Makao (Chiny)</i>	515
Stany Zjednoczone	511
Francja	511
Włochy	504
Belgia	502
Norwegia	500
Szwecja	498
OECD	497
Dania	495
Niemcy	494
Portugalia	486
Austria	480
Polska	477
Republika Słowacji	474
Słowenia	471
Hiszpania	466
Federacja Rosyjska	466
Izrael	461
Chile	452
Węgry	450
Brazylia	436
Zjednoczone Emiraty Arabskie	407
Kolumbia	396

Taki wynik jest dużym zaskoczeniem, ponieważ badanie umiejętności czytania w opcji drukowanej z tego samego roku przyniosło dużo lepsze rezultaty – polscy uczniowie osiągnęli jeden z najwyższych wyników w Unii Europejskiej. Ten ogromny sukces niewątpliwie świadczy o opanowaniu umiejętności czytania przez naszych uczniów. Tymczasem w opcji komputerowej wynik ten jest znacząco niższy. Trudno jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie, co przyczyniło się do tego zjawiska. Wydaje się, że najbliższe prawdy będą wyjaśnienia wskazujące na to, że polscy uczniowie rzadko mają do czynienia z komputerem i tekstami cyfrowymi w sytuacji edukacyjnej. Z jednej strony, komputer jako narzędzie do pracy na stałe zagościł w praktyce szkolnej, z drugiej – czytanie tekstów cyfrowych wciąż nie jest włączane do programów nauczania języka polskiego. Nastolatki częściej korzystają z komputera jako źródła rozrywki niż przydatnego narzędzia edukacyjnego. Jakkolwiek uczniowie posiadają umiejętności potrzebne do pracy z tekstem, także cyfrowym, jednak nie potrafią ich wykorzystać w praktyce. Dodatkowym utrudnieniem może być nieumiejętność nawigowania po tekście cyfrowym. Podstawa programowa nauczania języka polskiego w gimnazjum wskazuje, że treści związane z odbiorem tekstów cyfrowych są ważnym elementem kształcenia polonistycznego. W dokumencie znajdujemy punkty odnoszące się zarówno do samodzielnego wyszukiwania informacji w Internecie czy umiejętności ich weryfikowania, jak i samodzielnego tworzenia tekstów w wirtualnej rzeczywistości. Wydaje się jednak, że ten obszar jest wciąż zaniedbany w edukacji polonistycznej.

Wpływ na wynik badania mogła mieć także sama organizacja badania – w teście komputerowym brali udział ci sami uczniowie, którzy tego samego dnia wcześniej wypełniali test papierowy.

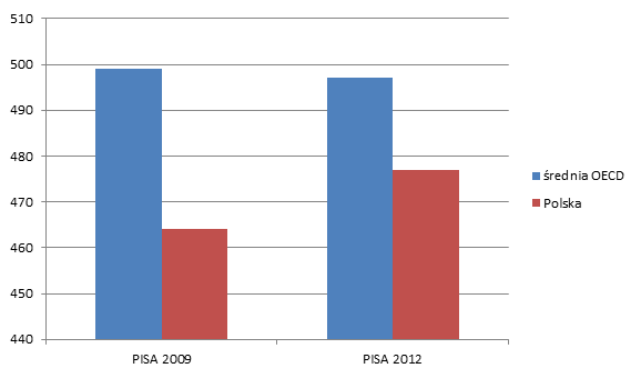
Wszystkie te próby wyjaśnienia zjawiska muszą pozostać hipotezami, ponieważ badanie nie pozwala na stwierdzenie, na czym polegał błąd ucznia przy udzielaniu niepoprawnej odpowiedzi.

Podobnie jak w wersji papierowej badania, także w wersji komputerowej to dziewczęta osiągnęły wyższe wyniki. Średni wynik dla dziewcząt wyniósł 493 punkty, dla chłopców – 459, więc był niższy o 34 punkty. Średnio w krajach OECD różnica ta wyniosła 26 punktów na korzyść dziewcząt.

Powodem do zadowolenia może być fakt, że w porównaniu z poprzednią edycją, uczniowie polscy wypadli lepiej. W 2009 roku średnia punktowa dla krajów OECD wyniosła 499 punktów (wynik zbliżony do obecnego), a średnia Polski – 464 (o 10 punktów mniej niż w edycji z 2012 roku). Warto podkreślić, że możemy te dwie edycje porównać, ponieważ do badania wykorzystano te same zestawy zadań.

Obrazuje to wykres zamieszczony poniżej:

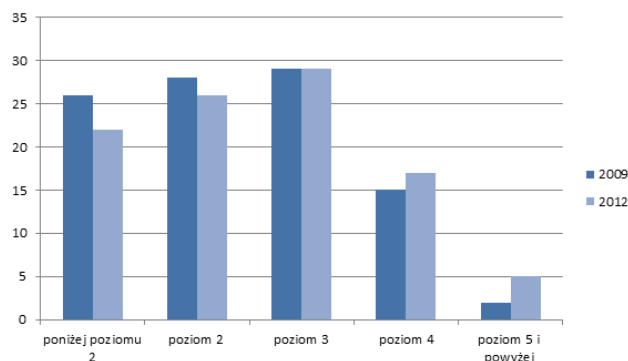
Wykres 1. Porównanie średniego wyniku w Polsce i średniej OECD w latach 2009 i 2012.



W tej sytuacji możemy mówić o tym, że nastąpiła znacząca poprawa w zakresie zastosowania umiejętności czytania w tekście komputerowym wśród polskich uczniów. Niewątpliwie cieszyć powinien także fakt, że zmieniła się na korzyść struktura dystrybucji wyników ze względu na poziomy edukacyjne. Wykres 2 prezentuje porównanie rozkładu wyników z lat 2009 i 2012 z wynikami średnimi OECD. Widać wyraźnie, że liczba uczniów na najniższych poziomach maleje, a na wyższych rośnie, co jest zjawiskiem bardzo pozytywnym.

Warto także zaznaczyć, że o ile udało się zmniejszyć odsetek uczniów osiągających wynik poniżej poziomu 2., o tyle nie spadł on poniżej 15%, co oznacza, że polski system edukacyjny musi skoncentrować się na eliminacji zagrożenia „cyfrowego wykluczenia” wśród młodzieży.

Wykres 2. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w Polsce w latach 2009 i 2012.



Najważniejsze wnioski:

- Trudno jednoznacznie zinterpretować wyniki opcji komputerowej w części badania poświęconej czytaniu. Najprawdopodobniej wpływ na nie miały inne umiejętności niż czytelnicze, co potwierdza porównanie z wynikami badania umiejętności czytania tekstu.
- Wyniki polskich uczniów polepszyły się w porównaniu z edycją z roku 2009 o około 10 punktów, co oznacza, że zmniejszył się dystans między wynikami polskich uczniów a średnią OECD.
- Jakkolwiek zmiana pozytywna jest zauważalna, to jednak wyniki polskich uczniów są niższe niż wyniki ich rówieśników z krajów Unii Europejskiej.
- Wynik dziewcząt jest o 34 punkty wyższy niż wynik chłopców.
- Wpływ na zwiększenie opanowania umiejętności w zakresie czytania tekstów cyfrowych może mieć zwiększenie obecności tego typu tekstów na lekcjach języka polskiego. Uczniowie polscy częściej wykorzystują komputery w celach czysto rozrywkowych, warto więc wprowadzać różnorodne zagadnienia związane z komputerami i Internetem do pracy na lekcji, zgodnie z zaleceniami podstawy programowej.



ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

Rozwiązywanie problemów było dodatkowym, opcjonalnym pomiarem przeprowadzonym w 2012 roku w części krajów i regionach uczestniczących w głównych dziedzinach badania. W tej części badania uczestniczyły 44 kraje i regiony, w tym 28 krajów OECD. Główną przesłanką włączenia dziedziny rozwiązywania problemów do pomiarów PISA było przeświadczenie, że w codziennym życiu coraz większego znaczenia nabiera umiejętność radzenia sobie ze złożonymi, nierutynowymi sytuacjami, w których nie można zastosować gotowych, znanych strategii działania. Założenia pomiaru tej umiejętności nawiązują do badań psychologicznych, w których umiejętność rozwiązywania problemów traktuje się jako odrębny konstrukt, skorelowany z umiejętnościami rozumowania mierzonymi w podstawowych dziedzinach pomiaru PISA czy inteligencji, ale stanowiący oddzielną umiejętność poznawczą¹.

Rozwiązywanie problemów to radzenie sobie z sytuacjami, dla których nie ma prostych rozwiązań. Wymaga to zazwyczaj zdefiniowania problemu, zbudowania jego umysłowej reprezentacji, wymyślenia i zaplanowania strategii jego rozwiązania oraz oceny jej skuteczności. Rozwiązywanie problemów pojawiło się już w badaniu PISA w 2003 roku². Jednak w 2012 roku założenia pomiaru znaczenie zmodyfikowano – wykorzystano też nowe, interakcyjne zadania komputerowe, co sprawia, że wyniki z roku 2012 nie są porównywalne z wcześniejszym pomiarem tej umiejętności.

Podstawową zmianą w założeniach badania było czytelniejsze oddzielenie rozwiązywania problemów od innych dziedzin. Wiele z zadań mierzących umiejętności matematyczne, czytania czy rozumowania w naukach przyrodniczych, zwłaszcza tych trudniejszych, zawiera elementy rozwiązywania problemów. Są one jednak powiązane z mierzoną dziedziną wiedzy i umiejętności. W dziedzinie rozwiązywania problemów starano się oddzielić umiejętność rozwiązywania problemów od kontekstu konkretnych dziedzin wiedzy czy przedmiotów szkolnych.

Zadania osadzono w sytuacjach, z którymi uczniowie spotykają lub mogą spotkać się w codziennym życiu. Uprosz-

czo teksty towarzyszące zadaniom tak, by zawierały tylko niezbędne informacje. Rozwiązanie większości zadań wymagało wydobycia dodatkowych informacji w trakcie interakcji z daną sytuacją problemową – co odróżnia te zadania od typowych problemów szkolnych i wielu zadań PISA, w których informacje są podane w zadaniu lub można je wywieść z zadania.

Test rozwiązywania problemów opracowano w formie komputerowej, co umożliwiło włączenie problemów interakcyjnych. W niektórych zadaniach znaczenie miała nie tylko udzielona odpowiedź, ale też sekwencja działań podejmowanych przez uczniów w trakcie rozwiązywania zadania.

W teście wykorzystano 42 zadania. Założenia pomiaru wyróżniły trzy kryteria dzielące wykorzystane zadania³:

- **Natura sytuacji problemowej.** To kryterium dzieli zadania ze względu na to, czy w zadaniu wszystkie niezbędne informacje są dostępne w momencie rozpoczynania zadania. W problemach statycznych (15 zadań) niezbędne dane zostały podane na początku, w problemach interaktywnych informacje musiały być wydobyte w trakcie eksploracji sytuacji problemowej (27 zadań).
- **Proces rozwiązywania problemów.** To kryterium wskazywało na główny aspekt procesu rozwiązywania problemu. W poszczególnych zadaniach główna trudność zadania mogła koncentrować się na:
 - a) poszukiwaniu i zrozumieniu informacji (w tym obserwacji, dostrzeganiu nowych informacji i rozumieniu ograniczeń) – 10 zadań;
 - b) reprezentowaniu sytuacji problemowej (definicji problemu i formułowaniu hipotez z nią związanych, budowaniu mentalnego obrazu problemu) – 9 zadań;
 - c) planowaniu i wykonaniu planu lub określonej strategii rozwiązania problemu – 16 zadań;
 - d) etapie oceny i refleksji nad uzyskanymi wynikami i przyjętą strategią rozwiązania problemu (w tym reagowaniu na informację zwrotną) – 7 zadań.

¹ Zob. np. S. Wüstenberg, S. Greiff and J. Funke. Complex problem solving – More than reasoning?, *Intelligence*, 2012, Vol. 40, s. 1–14.

² Zob. B. Ostrowska: „Rozwiązywanie problemów” w programie PISA. W: Wyniki badania PISA 2003 w Polsce. Warszawa: IFIS PAN 2004.

³ Przykładowe zadania znaleźć można na stronie: <http://cbasq.acer.edu.au>

- **Kontekst, w którym osadzony jest problem.** Zadania wykorzystane w teście można podzielić na związane i niezwiązane z technologiami oraz na te, które są osadzone w kontekście osobistym bądź społecznym.

Scenariusz większości zadań interakcyjnych wykorzystywał małe systemy dynamiczne, w których kilka zmiennych jest powiązanych przyczynowo-skutkowo⁴. Główna trudność w tego typu zadaniach polega na odkryciu powiązań między zmiennymi, a więc na zbudowaniu modelu myślowego systemu i jego potwierdzeniu lub odrzuceniu – niekiedy na podstawie konstrukcji formalnego modelu. Zadania tego typu mają podobną strukturę. W wykorzystanych systemach dynamicznych układ zależności przyczynowo-skutkowych składa się z kilku zmiennych, których wartości można zmieniać. Obserwacja wyników zmian działania umożliwia odkrycie struktury powiązań między zmiennymi. Zazwyczaj na tym pierwszym etapie sprawdza się, czy uczeń rozumie strukturę powiązań między zmiennymi i potrafi ją opisać. Kolejnym etapem jest wykorzystanie tej wiedzy do osiągnięcia określonego celu.

Przykładem tego rodzaju problemów jest zadanie, w którym przedstawiono fikcyjny klimatyzator, którego działanie można regulować trzema suwakami. Wynikiem dokonywanych operacji przesuwania suwaków są zmiany temperatury i wilgotności. Wartości tych dwóch zmiennych, zależne od podejmowanych działań, można obserwować w górnym prawym rogu ekranu.

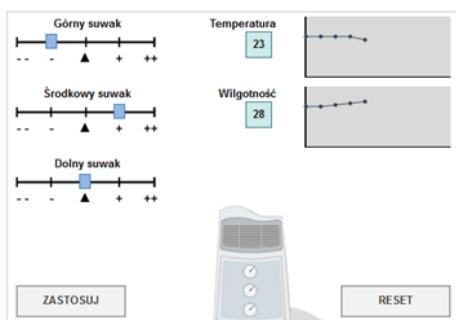
Przykładowe zadanie: Klimatyzacja

KLIMATYZACJA

Masz nowy klimatyzator, ale nie masz do niego instrukcji. Musisz odkryć, jak obsługiwać urządzenie.

Możesz zmieniać ustawienie górnego, środkowego i dolnego suwaka z lewej strony rysunku (→). Początkowe ustawienie każdego suwaka wskazuje ▲.

Jeśli klikniesz ZASTOSUJ, na wykresach zobaczysz, jak zmieniły się temperatura i wilgotność. W polu znajdującym się na lewo od każdego wykresu wyświetlana jest aktualna temperatura i wilgotność powietrza.



⁴ Jest to klasa problemów określana w literaturze jako MicroDYN. Zob. S. Greiff, S. Wüstenberg, J. Funke. Dynamic Problem Solving. A New Assessment Perspective. *Applied Psychological Measurement*, 2012, 36(3), s. 189–213.

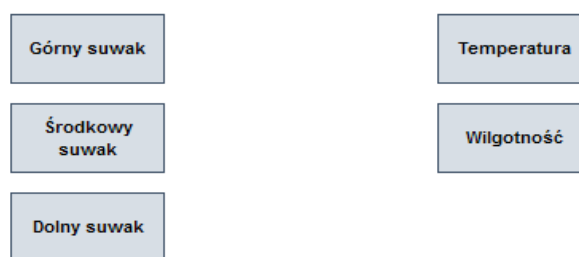
Pierwsze pytanie sprawdza, czy uczeń zrozumiał strukturę zależności między temperaturą i wilgotnością a zmianą wartości zmiennych za pomocą trzech suwaków, zaznaczając strzałkami odpowiednie zależności między zmiennymi. Było to zadanie o przeciętnym poziomie trudności (w krajach OECD poprawnie rozwiązało to zadanie 59% uczniów, a w Polsce 56%).

Pytanie1: KLIMATYZACJA CP025Q01

Sprawdź, czy zmiana ustawienia każdego z suwaków ma wpływ na temperaturę i wilgotność powietrza. Możesz rozpocząć od nowa, klikając przycisk RESET.

Aby wskazać, na co wpływa zmiana ustawienia każdego z suwaków, narysuj linie na diagramie po prawej stronie.

Aby narysować linię, kliknij na pole z nazwą suwaka, a potem na pole z napisem Temperatura lub pole z napisem Wilgotność. Możesz usunąć linię, klikając na nią ponownie.



W drugim zadaniu uczeń jest proszony o ustawienie określonej temperatury i wilgotności, wykorzystując do tego co najwyżej cztery kroki. Zadanie to można poprawnie rozwiązać na kilka sposobów, ale wymaga to doboru strategii postępowania lub ewentualnie modyfikacji przyjętej strategii. To zadanie było jednym z najtrudniejszych zadań w teście (średnio w krajach OECD poprawnie rozwiązało je 28% uczniów – w Polsce 25,5%).

Innym rodzajem zadań interakcyjnych były zadania opierające się na modelu tzw. prostych automatów skończonych (*finite state automata*), które przyjmują określoną liczbę stanów, zależnie od danych na wejściu. Istotą rozwiązywania problemu jest powiązanie informacji o efektach podejmowanych działań.

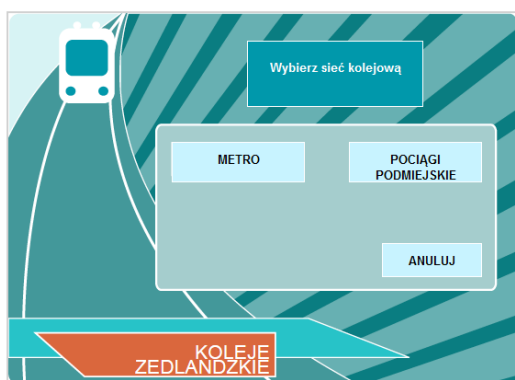
Przykładem tego zadania jest wiązka zadań związanych z obsługą fikcyjnego automatu do sprzedaży biletów.

BILETY

Na dworcu kolejowym znajdują się automaty do sprzedaży biletów. Aby kupić bilet, musisz skorzystać z ekranu dotykowego po prawej stronie. Musisz dokonać trzech wyborów.

- o Wybrać sieć kolejową, którą chcesz podróżować (metro lub pociągi podmiejskie).
- o Wybrać rodzaj biletu (normalny albo ulgowy).
- o Wybrać bilet całonocny albo bilet na określoną liczbę przejazdów. Bilety całonocne dają możliwość podróżowania bez ograniczeń w dniu zakupu biletu. Jeśli kupisz bilet na określoną liczbę przejazdów, możesz wykorzystać te przejazdy w różne dni.

Kiedy dokonasz tych trzech wyborów, pojawi się przycisk KUPUJĘ. Masz też do dyspozycji przycisk ANULUJ, którego możesz użyć w dowolnym momencie PRZED naciśnięciem przycisku KUPUJĘ.



W zadaniach uczniowie byli proszeni o zakup biletów spełniających określone warunki. W pierwszym uczniowi polecono zakup dwóch biletów normalnych na pociąg podmiejski. Wykonanie zadania polegało na przeprowadzeniu kilku operacji, ale jest proste. Pod względem trudności było to przeciętne zadanie w teście (w OECD rozwiązało je poprawnie 58% uczniów, w Polsce 50%). W drugim, trudniejszym zadaniu, uczeń był proszony o wybór biletów, które w najtańszy sposób pozwolą na cztery podróże metrem w trakcie jednego dnia. Wykonanie zadania wymagało porównania dwóch różnych kombinacji biletów (pojedynczych i biletu całonocnego) i należało do trudniejszych w teście (w OECD i w Polsce zadanie poprawnie rozwiązała połowa uczniów). W trzecim zadaniu uczeń był proszony o zakup dwóch pojedynczych biletów ulgowych na przejazd metrem. Wybór odpowiednich biletów powodował jednak wyświetlenie komunikatu informującego o braku tego rodzaju biletów w automacie. Uczeń musiał więc zmodyfikować swój plan działania, kupując bilety normalne. To zadanie należało do trudnych (w krajach OECD z tym zadaniem poradziło sobie 43% uczniów, w Polsce 40%).

Wyniki

Najlepsze wyniki uzyskali uczniowie z Singapuru, Korei i Japonii. Średni wynik polskich uczniów to 481 punktów. Jest to wynik niższy od średniej OECD. Jeśli uwzględnić błąd

Tabela 1.

	Średni wynik	Różnica między płciami (chłopcy - dziewczęta)
	Średnia	Różnica w punktach ¹
Średnia OECD	500	7
Singapur	562	9
Korea	561	13
Japonia	552	19
Macao (Chiny)	540	10
Hongkong (Chiny)	540	13
Szanghaj (Chiny)	536	25
Tajpej (Tajwan)	534	12
Kanada	526	5
Australia	523	2
Finlandia	523	-6
Anglia	517	6
Estonia	515	5
Francja	511	5
Holandia	511	5
Włochy	510	18
Czechy	509	8
Niemcy	509	7
Stany Zjednoczone	508	3
Belgia	508	8
Austria	506	12
Norwegia	503	-3
Irlandia	498	5
Dania	497	10
Portugalia	494	16
Szwecja	491	-4
Rosja	489	8
Słowacja	483	22
Polska	481	0
Hiszpania	477	2
Słowenia	476	-4
Serbia	473	15
Chorwacja	466	15
Węgry	459	3
Turcja	454	15
Izrael	454	6
Chile	448	13
Cypr	445	-9
Brazylia	428	22
Malezja	422	8
Zjednoczone Emiraty Arabskie	411	-26
Czarnogóra	407	-6
Urugwaj	403	11
Bułgaria	402	-17
Kolumbia	399	31

pomiaru, to oszacowanie polskiego wyniku nie różni się od wyniku uczniów ze Szwecji, Rosji, Słowacji, Hiszpanii, Słowenii i Serbii. W większości krajów z zadaniami z dziedziny rozwiązywania problemów lepiej radzili sobie chłopcy (średnio 7 punktów różnicy w krajach OECD). W Polsce chłopcy i dziewczęta radzili sobie z zadaniami bardzo podobnie.

Wyniki uzyskane przez uczniów są skorelowane z innymi dziedzinami, ale siła związku jest mniejsza niż między matematyką, czytaniem i rozumowaniem w naukach przyrodniczych⁵. W niektórych krajach uczniowie relatywnie lepiej radzili sobie z zadaniami rozwiązywania problemów, w innych łatwiejsze okazały się dla uczniów główne dziedziny

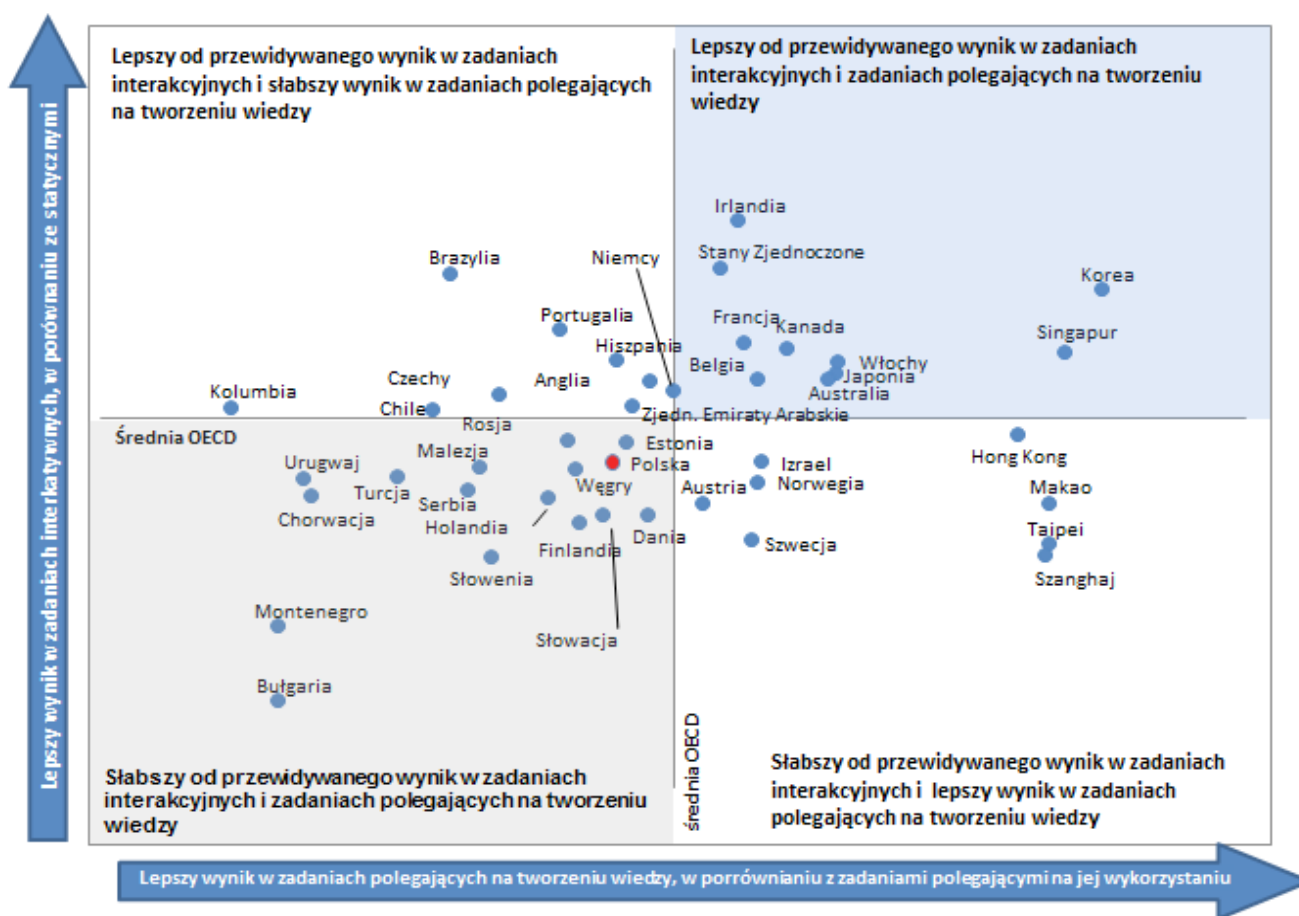
5 Korelacje latentne między umiejętnością rozwiązywania problemów a umiejętnościami matematycznymi, czytania i rozumowania przyrodniczego wyniosły dla krajów OECD odpowiednio 0,81, 0,75 i 0,78. Dla porównania korelacja między matematyką a czytaniem wyniosła w badaniu PISA 2012 0,85, między matematyką a rozumowaniem w naukach przyrodniczych 0,90, zaś między czytaniem a rozumowaniem w naukach przyrodniczych 0,88.

pomiaru. Polscy uczniowie należeli do tej drugiej grupy, a różnica była jedną z największych spośród wszystkich badanych krajów. Wzór tej zależności różnił się w poszczególnych krajach: w niektórych z zadaniami rozwiązywania problemów gorzej radzili sobie najstarsi uczniowie, w innych zadania te sprawiały relatywnie więcej problemów najlepszym uczniom. Polska należy do krajów, w których zarówno najstarsi, jak i najlepsi uczniowie wyraźnie gorzej radzili sobie z zadaniami z tej dziedziny.

Różnica w wyniku w teście rozwiązywania problemów w porównaniu z przewidywanym wynikiem (na podstawie testów z głównych dziedzin PISA) w poszczególnych krajach uczestniczących w badaniu umiejętności rozwiązywania problemów.

W założeniu, pomiar umiejętności nie wymagał zaawansowanych umiejętności znajomości obsługi komputera. Do rozwiązywania zadań wystarczająca była podstawowa

Rys. 1. Różnice (wyrażone w ilorazach szans) między średnimi wynikami uczniów z poszczególnych krajów ze względu na rodzaj zadań w teście rozwiązywania problemów.



umiejętność posługiwania się myszką i klawiaturą. Porównanie wyników osiąganych przez uczniów w tradycyjnych i komputerowych wersjach testów PISA pokazuje jednak, że rozwiązywanie zadań na komputerze nie było obojętne dla osiąganych przez uczniów wyników. Przeciętnie w OECD różnica ta wyjaśniała niecałe 3% zróżnicowania wyników uczniów. W Polsce zadania z komputerowego testu z matematyki i czytania były trudniejsze dla polskich uczniów, więc wpływ ten był wyższy i wyniósł ok. 5% (podobnie jak we Francji, Norwegii i Danii). Większy wpływ odnotowano w Rosji i Japonii (prawie 8%).

Odsetek zróżnicowania wyników uczniów w każdym z krajów wyjaśniany przez wykorzystanie komputerów do przeprowadzenia testu.

Mocne i słabe strony polskich uczniów

Polscy uczniowie nieco lepiej radzili sobie z zadaniami wymagającymi przekształcenia abstrakcyjnego problemu na konkretne rozwiązanie. W wykorzystanych zadaniach polegało to głównie na przyjęciu i wykonaniu konkretnej strategii działania. Umiejętność ta charakteryzuje uczniów, którzy są dobrzy w stosowaniu posiadanej wiedzy i umiejętności. Więcej problemów sprawiały polskim uczniom zadania wymagające wytworzenia nowej wiedzy, wymagające umiejętności kwestionowania założeń, zadawania pytań, tworzenia i eksperymentowania z różnymi sposobami rozwiązywania czy myśleniem abstrakcyjnym. Ten rodzaj umiejętności charakteryzuje uczniów, którzy szybko się uczą, potrafią łatwiej odnaleźć się w nieznanym sobie sytuacji. W tego rodzaju zadaniach wyraźnie najlepiej radzili sobie uczniowie z krajów i regionów azjatyckich.

Polscy uczniowie relatywnie słabo radzili sobie z zadaniami interakcyjnymi – podobnie zresztą, jak ich rówieśnicy z krajów skandynawskich czy innych krajów Europy Środkowej,

ale też niektórych krajów i regionów azjatyckich. Pod tym względem najlepsze wyniki osiągnęli uczniowie z Irlandii, Stanów Zjednoczonych i Korei.

Wnioski

Przeszkodą rozwijania umiejętności rozwiązywania problemów jest schematyczność nauczania. Zadania rozwiązywane w szkole często są nie tylko osadzone w konkretnym przedmiocie szkolnym, ale też służą zazwyczaj weryfikowaniu znajomości konkretnych zasad i sposobów rozwiązania zadania. Rozwiązywanie tego typu zadań często wymaga tylko skojarzenia podobnego problemu lub wyćwiczonego sposobu rozwiązania. W dużym stopniu jest to myślenie odtwórcze, polegające na zawężeniu możliwości wyboru w celu dojścia do jednego, optymalnego rozwiązania. W problemach życia codziennego czy wymaganiach bardziej złożonych zadań zawodowych, droga od problemu do rozwiązania jest dużo dłuższa i w większym stopniu wymaga selekcji informacji, radzenia sobie z niepewnością i wielością możliwych rozwiązań. Ważna staje się wówczas umiejętność wytwarzania różnych rozwiązań czy poszukiwania nietypowych dróg rozwiązania problemu.

Drogą do poprawy umiejętności rozwiązywania problemów jest położenie większego nacisku w szkolnym nauczaniu na umiejętność krytycznego myślenia, wzmacnianie otwartości uczniów na eksperymentowanie i uczenie się nowych rzeczy, wykraczających poza tradycyjne podziały na przedmioty szkolne, oraz częstsze wykorzystywanie projektów i złożonych zadań. W rozwiązywaniu zadań ważną rolę odgrywają też umiejętności metapoznawcze – związane z autorefleksją nad uczeniem się i własnym myśleniem. Są to umiejętności, które można ćwiczyć na każdym z przedmiotów szkolnych. Znajduje to także potwierdzenie w wynikach PISA: uczniowie osiągający dobre wyniki w głównych dziedzinach PISA lepiej radzili sobie z zadaniami z dziedziny rozwiązywania problemów.



TECHNOLOGIE INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNE

Dostępność i wykorzystanie TIK w domu i szkole

Technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK) są ważnym elementem codziennego życia młodzieży. Korzystanie z sieci, obecność na portalach społecznościowych czy oglądanie filmików w Internecie stało się stałym elementem dnia i jedną z częściej wykonywanych czynności. Nie trzeba też nikogo przekonywać, że dostęp do TIK i posiadanie podstawowych umiejętności korzystania z nowych technologii stały się ważnym warunkiem pełnego funkcjonowania w życiu osobistym, społecznym i zawodowym. TIK są też coraz częściej wykorzystywane w szkole, choć dość powszechnie, nie tylko w Polsce, narzeka się, że szkoły w zbyt małym stopniu uczestniczą w cyfrowej rewolucji. Z wykorzystaniem TIK w nauczaniu wiąże się wiele nadziei, o czym świadczą uruchamiane w wielu krajach programy inwestycyjne na poziomie krajowym i lokalnym, których przykładem jest prowadzony w Polsce program pilotażowy „Cyfrowa szkoła”.

Entuzjastycznemu podejściu do wprowadzania technologii do szkół towarzyszą dość niejednoznaczne dowody naukowe skutków takich inwestycji. Także w badaniach dotyczących korzystania z TIK w domu znaleźć można zarówno potwierdzenie tezy o negatywnym, jak i o pozytywnym wpływie na umiejętności uczniów. Nie brak też naukowców, którzy twierdzą, że wykorzystywanie nowych technologii wpływa negatywnie na rozwój poznawczy, zwłaszcza w przypadku dzieci. Ta niejednoznaczność wyników częściowo wiąże się ze złożonością związku między dostępnością i korzystaniem z nowych technologii a osiągnięciami uczniów oraz ze sposobem definiowania kompetencji, które wykorzystywanie nowych technologii miałyby budować.

W 24 krajach uczestniczących w badaniu PISA, ankiety wypełniane przez uczniów uzupełniono o dodatkowy moduł zawierający pytania pozwalające porównać dostęp 15-latków do TIK oraz sposobów wykorzystania TIK w szkole i w domu. Ta część badania umożliwia nie tylko pokazanie zróżnicowania dostępności nowych technologii w domu i w szkole, ale daje też bogatszy obraz sposobów korzystania z TIK. Umożliwia także prześledzenie związków między korzystaniem z TIK a umiejętnościami uczniów.

Dostęp do Internetu w domu i szkole

Gdy w 2000 roku przeprowadzano pierwszą edycję badania PISA, komputer znajdował się w domach ok. 45% polskich 15-latków. Do 2009 roku odsetek ten wzrósł do 95%, a w roku 2012 osiągnął 98%. O ile w przeszłości wskaźnikiem dostępności nowych technologii w domu było posiadanie komputera, to obecnie zdecydowanie ważniejszy jest dostęp do Internetu, z którego można korzystać nie tylko w komputerze, ale także w tablecie czy smartfonie. Badani 15-latkowie korzystają z telefonów komórkowych z dostępem do Internetu (69%), konsol do gier (36%), tabletów (13%) i czytników książek (17%). Pod względem wykorzystania tych urządzeń polscy uczniowie niewiele różnią się od rówieśników z innych krajów.

Badanie PISA pozwala dobrze prześledzić zmiany, które zaszły pod tym względem w ostatnich kilkunastu latach w Polsce. W 2000 roku zaledwie 19% uczniów w Polsce deklarowało korzystanie z Internetu w domu (w porównaniu ze średnią 45% w 27 krajach OECD uczestniczących w badaniu PISA 2000). Równie niekorzystnie wyglądał wskaźnik dostępności Internetu w innych krajach regionu, zwłaszcza w porównaniu z krajami skandynawskimi. W kolejnych edycjach badania PISA widać wyraźne zmniejszanie dystansu: w 2012 roku różnica między Polską, Czechami czy Węgrami a wiodącymi pod tym względem krajami skandynawskimi zmalała do kilku punktów procentowych. Warto jednak zwrócić uwagę, że duża dynamika zmian w Polsce w ostatnich latach oznacza także i to, że polscy uczniowie zetknęli się z nowymi technologiami później niż ich rówieśnicy. Około 8% polskich uczniów deklaruje, że miało kontakt z Internetem w wieku 6 lat lub wcześniej – w krajach skandynawskich odsetek ten wynosi ok. 25%, a w Norwegii i Danii nawet 33%. Różnice są także widoczne w rodzaju sprzętu, z którego młodzież korzysta w domu. Przykładowo, laptopy są w wielu krajach popularniejsze niż komputery osobiste – a w niektórych krajach są one wypierane przez smartfony czy tablety.

Poprawa dostępności Internetu w Polsce oznacza także wyrównywanie nierówności. W 2003 roku wśród uczniów, których przynajmniej jeden rodzic miał wyższe wykształcenie, dostęp do Internetu miało 64,5% uczniów, podczas gdy wśród uczniów gorzej wykształconych rodzi-

Tabela 1. Odsetek 15-latków z wybranych krajów deklarujących dostęp do Internetu w domu (w proc.).

	2000	2003	2006	2009	2012
Finlandia	55%	77%	93%	99%	100%
Szwecja	83%	90%	97%	98%	99%
Niemcy	40%	73%	87%	96%	99%
Czechy	15%	49%	66%	92%	97%
Polska	19%	34%	51%	85%	95%
Węgry	13%	26%	51%	86%	94%

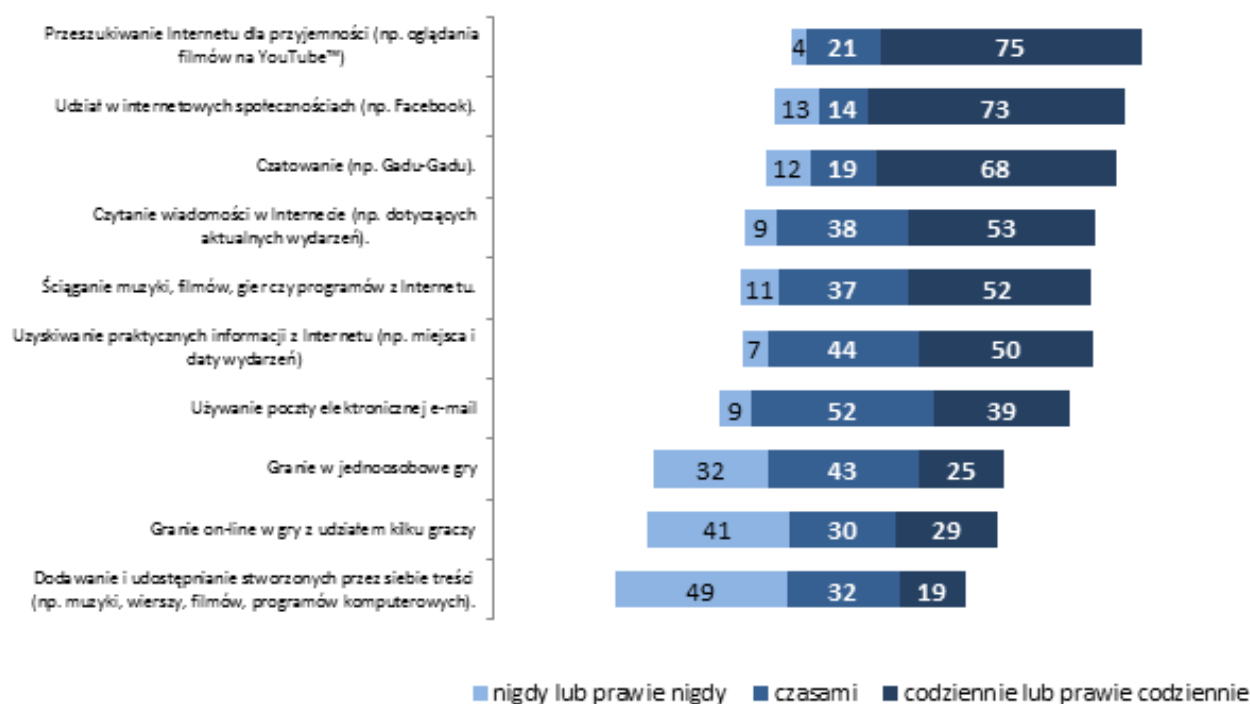
ców odsetek ten wynosił niecałe 29%. W 2012 roku różnica wyniosła jedynie 5 punktów procentowych (odpowiednio 94 i 99%). Zmniejszyły się też różnice między miastem i wsią. W 2003 roku dostęp do Internetu deklarowało ok. 23% uczniów szkół wiejskich i 47% uczniów szkół zlokalizowanych w miastach powyżej 100 000 mieszkańców. W 2012 roku różnica wynosi zaledwie 5 punktów procentowych (odpowiednio 93 i 98%). Wyniki polskiej części badania PISA przeprowadzonej wśród uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych pokazują z kolei, że w 2012 roku wciąż widoczne były różnice między uczniami poszczególnych rodzajów szkół: w 2012 roku dostęp do Internetu w domu deklarowało 99% uczniów liceów ogólnokształcących, 95,5% uczniów techników i 90,5% uczniów zasadniczych

szkół zawodowych. Są one jednak znacznie mniejsze niż w 2009 roku (odpowiednio: 95, 85 i 70% w 2009 roku).

Gorzej jest z dostępnością Internetu w szkołach. W 2012 roku korzystanie z Internetu w szkole deklarowało 65% polskich 15-latków. Kolejne 25% uczniów deklaruje, że chociaż Internet w szkole jest, to z niego nie korzysta. 11% polskich 15-latków twierdzi, że nie ma dostępu do Internetu w szkole. Bardzo podobnych odpowiedzi udzielili polscy uczniowie w 2009 roku (proporcje wyniosły wtedy odpowiednio 63,5%, 31,5% i 5%). Odpowiedzi polskich uczniów nie różnią się znacząco od odpowiedzi uczniów w innych krajach. Owszem, w krajach skandynawskich, ale też np. w Portugalii, Austrii czy Holandii odsetek uczniów deklarujących brak dostępu do Internetu w szkole wynosi mniej niż 5%, ale są też kraje, gdzie odsetek ten przekracza 20% (Japonia, Izrael, Włochy, Turcja).

Deklaracje uczniów w Polsce różnicuje lokalizacja szkoły: uczniowie szkół wiejskich mają w szkole nieco lepszy dostęp do Internetu i częściej z niego korzystają. Uczniowie szkół z dużych miast częściej twierdzą, że w szkole nie mają dostępu do Internetu lub że z niego nie korzystają. W szkołach ponadgimnazjalnych uczniowie liceów i techników częściej deklarują korzystanie z Internetu w szkole niż uczniowie zasadniczych szkół zawodowych. Ci ostatni nieco częściej deklarują, że nie mają do niego dostępu w szkole.

Wykres 1. Sposoby wykorzystania TIK w domu przez piętnastolatków w Polsce dla rozrywki.



* Aby ułatwić interpretację wyników, połączono niektóre opcje odpowiedzi. W odpowiedzi „czasami” przedstawiono sumę odsetków odpowiedzi „1–2 razy w miesiącu” i „1–2 razy w tygodniu”. W jedną kategorię połączono też odpowiedzi „prawie codziennie” i „codziennie”.

Cyfrowi tubylcy?

W jaki sposób młodzi Polacy wykorzystują TIK? Okazuje się, że przede wszystkim do korzystania z portali społecznościowych, YouTube i innych stron zawierających materiały, których można używać „dla rozrywki”. Mniej więcej co drugi piętnastolatek wykonuje te czynności codziennie. Relatywnie często młodzi Polacy korzystają też z czatów (np. Gadu-Gadu). Dziewczeta i chłopcy nie różnią się pod tym względem. Jedynym wyjątkiem są portale społecznościowe, z których częściej korzystają dziewczeta niż chłopcy.

Rzadziej, choć wciąż relatywnie często piętnastolatek wyszukują informacje lub wiadomości w Internecie (nieco częściej robią to chłopcy), ściągają muzykę (głównie chłopcy), oraz korzystają z poczty elektronicznej (nieco częściej dziewczeta). Mniej więcej co drugi piętnastolatek tworzy treści w Internecie. Codziennie robi to 13% chłopców i 7% dziewcząt.

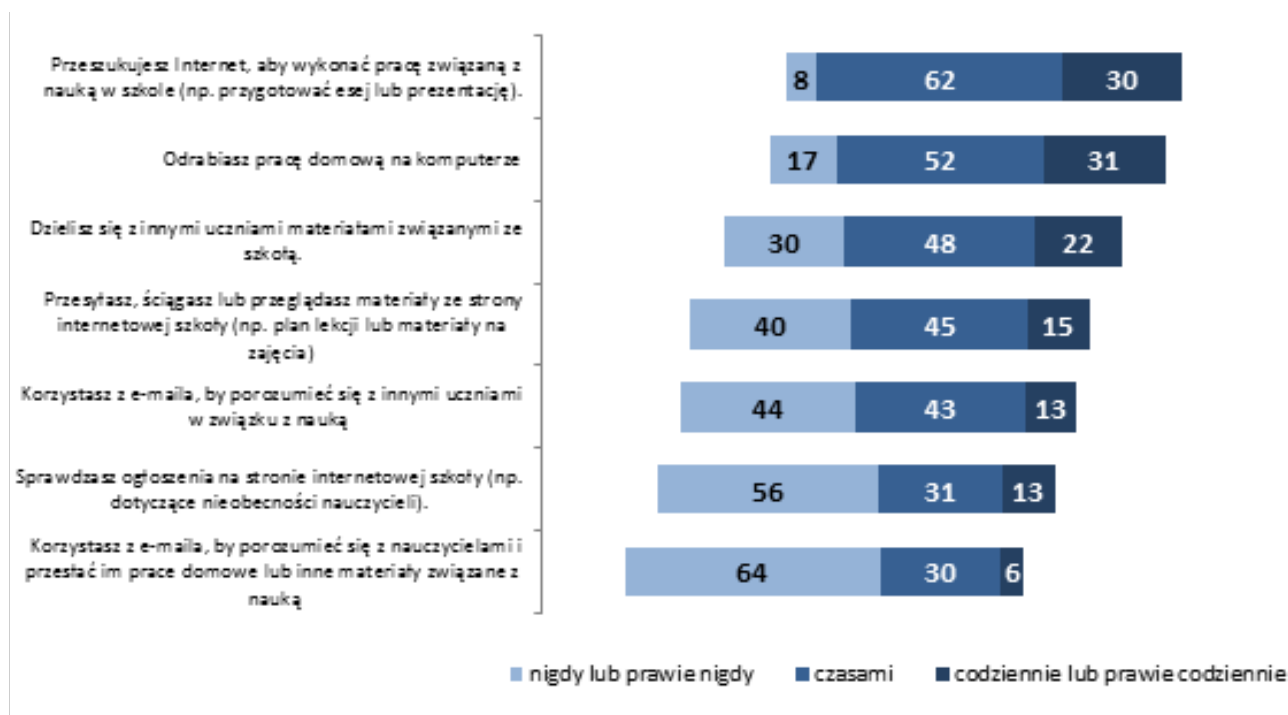
Gry komputerowe nie są aż tak powszechną rozrywką, jak można byłoby przypuszczać. Około 1/3 piętnastolatków deklaruje, że nie gra w gry komputerowe wcale – choć, z drugiej strony, w jednoosobowe gry lub gry online codziennie gra prawie 20% piętnastolatków. Warto przy tym podkreślić, że gry komputerowe to domena chłopców: 35% chłopców

gra codziennie – wśród dziewcząt jest to zaledwie 4%. Aż 69% dziewcząt deklaruje, że nie gra w gry komputerowe wcale.

Uczniom zadano także ogólne pytanie dotyczące czasu, jaki spędzają w Internecie w zwykłe dni tygodnia i w weekendy. Dłuższy czas przebywania w Internecie deklarują chłopcy, dłużej z Internetu korzystają uczniowie uczący się w szkołach miejskich oraz pochodzący z domów o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym. Pod tym względem Polscy uczniowie nie różnią się znacząco od uczniów innych krajów. Powyżej 2 godzin dziennie korzysta z Internetu niemal co drugi polski piętnastolatek (53% chłopców i 44% dziewcząt). Co piąty z badanych uczniów (wśród chłopców aż co czwarty) twierdzi, że jest w Internecie ponad 4 godziny dziennie.

TIK jest wykorzystywany przez piętnastolatków przede wszystkim do rozrywki. Rzadziej uczniowie korzystają z nowych technologii do czynności związanych ze szkołą. Stosunkowo często (częściej np. niż do grania w gry komputerowe) TIK jest wykorzystywany do odrabiania prac domowych i wyszukiwania informacji w Internecie związanych z pracą domową. Pod tym względem nie ma znaczących różnic między chłopcami i dziewczętami. Polscy uczniowie rzadko wykorzystywali TIK do komunikacji z nauczycielami. Kontakty z nauczycielami za pośrednictwem

Wykres 2. Sposoby wykorzystania TIK w domu przez piętnastolatków w Polsce związane ze szkołą.



* Aby ułatwić interpretację wyników, połączono niektóre opcje odpowiedzi. W odpowiedzi „czasami” przedstawiono sumę odsetków odpowiedzi „1–2 razy w miesiącu” i „1–2 razy w tygodniu”. W jedną kategorię połączono też odpowiedzi „prawie codziennie” i „codziennie”.

poczty elektronicznej zadeklarowało 36% 15-latków. Dla porównania, w Czechach, Szwecji i Danii odsetek ten wyniósł 61-62%, a na Węgrzech 48%. Ale wskaźnik ten był niższy np. w Niemczech (28%) czy Finlandii (25%). Co ciekawe, w Polsce nieco częściej tego rodzaju kontakty deklarowali chłopcy, uczniowie szkół wiejskich i uczniowie osiągający najslabsze wyniki w testach PISA.

Jeśli wziąć pod uwagę wszystkie odpowiedzi uczniów na pytania dotyczące korzystania z TIK dla rozrywki i do celów szkolnych, można stwierdzić, że polscy uczniowie, a także uczniowie z innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej (Czechy, Słowacja, Węgry, Estonia, Łotwa), deklarują częstsze korzystanie z TIK niż uczniowie z pozostałych krajów. Dotyczy to zwłaszcza korzystania z TIK dla celów związanych ze szkołą.

Korzystanie z TIK a osiągnięcia uczniów

Czy częstsze korzystanie z komputera przekłada się na osiągnięcia uczniów? Odpowiedź na to pytanie nie jest jednoznaczna. Ważnym wynikiem części międzynarodowego raportu badania PISA z 2009 roku dotyczącej czytania elektronicznego było stwierdzenie, że częstotliwość korzystania z mediów elektronicznych nie przekłada się w prosty sposób na umiejętności uczniów. Zauważono, że kształt zależności między częstotliwością korzystania z technologii informacyjnych a umiejętnościami czytania przypomina odwróconą literę „U”. Najlepsze wyniki uzyskują uczniowie w umiarkowany sposób korzystający z nowych technologii – gorsze uczniowie korzystający z nich bardzo rzadko lub bardzo często. Do podobnych wniosków prowadzą analizy danych z badania PISA 2012. Okazuje się, że zaobserwowane wnioski dla umiejętności czytania potwierdzają się także w przypadku matematyki, choć siła efektów jest tu mniejsza i trudno o tak jednoznaczną interpretację wyników.

Warte podkreślenia są następujące obserwacje polskich danych:

- Uczniowie, którzy relatywnie później rozpoczęli korzystanie z Internetu (powyżej 9 roku życia), uzyskują niższe wyniki od uczniów, którzy wcześniej zaczęli korzystać z Internetu. W niewielkim stopniu można to wytłumaczyć różnicami w zamożności rodziców.
- Kierunek zależności między korzystaniem z konkretnych technologii a wynikami uczniów różni się w zależności od rodzaju technologii i sposobu korzystania z niej. O ile np. dostęp i korzystanie z Internetu w domu pozytywnie koreluje z wynikami uczniów, to związek między korzystaniem w domu z konsoli do gier czy tabletu jest nega-

tywny. Wiązać to można ze zróżnicowanym sposobem korzystania z tych urządzeń przez uczniów.

- Kształt zależności między korzystaniem z TIK a wynikami z matematyki i czytania (zarówno w części papierowej, jak i elektronicznej) różni się w przypadku poszczególnych czynności. Wyróżnić można czynności, których częste wykonywanie jest pozytywnie skorelowane z umiejętnościami mierzonymi w teście PISA i takie, gdzie zależność ta jest negatywna. Do pierwszych zaliczyć można korzystanie z poczty elektronicznej, wykorzystywanie Internetu do wyszukiwania informacji czy czytanie wiadomości. Natomiast częstsze ściąganie plików z Internetu czy udostępnianie treści w Internecie jest negatywnie skorelowane z poziomem umiejętności. W przypadku gier komputerowych oraz spędzania czasu na czatach niższe wyniki uzyskują uczniowie niewykonyujący tych czynności wcale oraz uczniowie deklarujący, że wykonują je codziennie lub prawie codziennie.
- Częstsze korzystanie w domu z TIK w celach związanych ze szkołą wiąże się z niższymi wynikami uczniów. Dane sugerują, że w tych celach nieco częściej z TIK korzystają chłopcy oraz uczniowie uzyskujący słabsze wyniki w czytaniu.

Uzyskane efekty korzystania z TIK dla rozrywki oraz do celów związanych ze szkołą są wprawdzie istotne statystycznie, ale są bardzo słabe. Nie możemy też wypowiadać się o kierunku tej zależności. Dane sugerują, że umiarkowane korzystanie z TIK rozwija umiejętności, a nadużywanie TIK je pogarsza. Owszem, niektóre czynności, np. wyszukiwanie informacji w Internecie czy pisanie listów, mogą pomagać w rozwijaniu umiejętności czytania. Także niektóre gry komputerowe mogą pomagać rozwijać umiejętności. Może być jednak i tak, że uczniowie osiągający dobre wyniki lepiej potrafią lepiej zarządzać swoim czasem i rzadziej angażują się w bardzo intensywne korzystanie z TIK. Zbyt częste korzystanie z TIK może wypierać bardziej efektywne, z punktu widzenia rozwoju umiejętności mierzonych w badaniu PISA, formy spędzania wolnego czasu.

Częstotliwość korzystania z nowych technologii w szkole nie poprawia tych umiejętności, a nawet jest ujemnie skorelowana z wynikami uczniów. Ten wniosek, sformułowany ostrożnie, w międzynarodowym raporcie z części badania PISA 2009 opisującej wyniki badania czytania elektronicznego, znajduje potwierdzenie w wynikach uzyskanych w 2012 roku. Polscy uczniowie deklarujący korzystanie z TIK w szkole uzyskują gorsze wyniki od uczniów, którzy nie korzystają z TIK w szkole. Także deklarowane przez uczniów

korzystanie na lekcjach matematyki z komputerów przynosi efekt odwrotny od oczekiwanego.

Polscy uczniowie deklarują bardzo rzadkie wykorzystanie komputera na lekcjach matematyki: odsetek uczniów deklarujących, że komputer był wykorzystywany w poprzednim miesiącu na lekcjach, wyniósł, zależnie od czynności, od 7 do 12% uczniów. Warto jednak dodać, że równie rzadko komputera używa się na lekcjach w innych krajach (np. Finlandii, Szwecji, w Niemczech czy Czechach). Nieco częściej TIK na lekcjach matematyki pojawia się w Estonii i na Słowacji. Co ciekawe, w Polsce w przypadku niektórych czynności (np. korzystania z programu Excel), nieco częściej korzysta się z komputerów w szkołach wiejskich (15% w porównaniu ze średnią 12% w Polsce), co można wiązać z tym, że szkoły te są mniejsze i w przeliczeniu na ucznia lepiej wyposażone w komputery.

Czy relatywnie rzadsze korzystanie z komputera na lekcjach matematyki powinno więc martwić? Z pewnością komputer jest przydatnym narzędziem do wprowadzania niektórych pojęć matematycznych czy rozwijania umiejętności uczniów. Jednak badanie PISA nie dostarcza dowodów, które świadczyłyby o skuteczności wykorzystywania technologii w nauczaniu matematyki. Uczniowie deklarujący korzystanie z komputera na lekcji uzyskali niższy wynik w teście matematycznym PISA, w porównaniu z uczniami, którzy nie korzystali z komputera. Różnica była dość znaczna i wynosiła, zależnie od czynności, od 23 do 50 p. (czyli ok. 0,2–0,5 wartości odchylenia standardowego). Nie jest to polska specyfika – podobny, negatywny związek zaobserwować można w większości innych krajów.

Z powyższych wyników można więc wyciągnąć wniosek, że nie należy podchodzić do wdrażania technologii do nauczania z przesadnym entuzjazmem i że efektywne włączanie ich do nauczania jest dużym wyzwaniem. Ten temat warto pogłębić w dalszych badaniach, bardziej dokładnie obserwując sposoby wykorzystania nowych technologii w nauczaniu.

Podsumowanie i wnioski

Między 2000 a 2012 rokiem znacząco poprawił się dostęp 15-latków do TIK. O ile w 2000 roku był on gorszy niż w większości krajów OECD, to w 2012 roku nie odbiegał już od poziomu dostępu do nowych technologii 15-latków w innych krajach europejskich. Oznacza to także, że polscy 15-latkowie później zaczęli używać komputerów niż ich rówieśnicy w bogatszych krajach. Gorsza jest natomiast deklarowana przez polskich uczniów dostępność nowych technologii w szkole.

Polscy 15-latkowie relatywnie często korzystają z TIK w domu, zarówno dla przyjemności, jak i do celów związanych z nauką. Chłopcy spędzają przy komputerze więcej czasu niż dziewczęta – zwłaszcza jeśli chodzi o gry komputerowe. W zwykłe dni tygodnia połowa polskich uczniów korzysta z Internetu więcej niż 2 godziny dziennie.

Polscy uczniowie zdecydowanie rzadziej od uczniów z innych krajów korzystają z nowych technologii w szkole. Jednak pod tym względem nie odbiegamy od wielu krajów osiągających dobre wyniki w badaniu PISA.

Związek między korzystaniem z TIK a osiągnięciami mierzonymi w badaniu PISA różni się, zależnie od sposobu korzystania: wyróżnić można czynności, które są negatywnie skorelowane z wynikami, jak i czynności, które są pozytywnie skorelowane z osiągnięciami uczniów. Zwracają też uwagę różnice we wzorach korzystania z nowych technologii przez chłopców i dziewczęta.

Badanie pokazało także, że uczniowie częściej korzystający z TIK w szkole są uczniami mającymi relatywnie niskie wyniki. Wyniki uczniów korzystających z komputerów na lekcji matematyki są niższe od wyników uczniów przyznających, że nie korzystają z komputerów na lekcji matematyki. Zwraca to uwagę na sposoby korzystania z TIK w szkole, które na razie nie przynoszą pozytywnych skutków w zdecydowanej większości krajów uczestniczących w badaniu.



UMIĘTNOŚCI FINANSOWE

OECD ogłosiło wyniki badania umiejętności finansowych młodzieży przeprowadzonego w ramach programu PISA 2012. Są to pierwsze porównawcze międzynarodowe badania tej umiejętności i pierwsze w Polsce badania pozwalające wnioskować o umiejętnościach polskich uczniów w tym zakresie.

Czy młodzi Polacy rozumieją, na czym polegają finanse? Średni poziom umiejętności finansowych polskich 15-latków jest wyższy od średniej dla krajów OECD uczestniczących w tej części badania PISA. W badaniu, przeprowadzonym w 18 krajach, najlepsze wyniki uzyskali uczniowie z Szanghaju, Estonii i Belgii. Z krajów europejskich podobne do polskich wyniki uzyskali uczniowie z Czech i Łotwy. Ok. 9% polskich 15-latków ma niski poziom umiejętności (w porównaniu z 16% w Hiszpanii i Rosji oraz 21–22% w Słowacji i Włoszech). Wysokie wyniki ma w Polsce co piąty 15-latek, ale najlepszych uczniów jest relatywnie mniej niż średnio w objętych badaniem krajach OECD. Wśród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu w Polsce było najmniej 15-latków z własnym kontem w banku – 15%.

Umiejętności finansowe to nowa dziedzina pomiaru w badaniu PISA. W 2012 r. badanie przeprowadzono w 18 z 65 krajów i regionów uczestniczących w badaniu PISA. Celem badania jest dostarczenie porównywaną międzynarodowo informacji o poziomie umiejętności 15-latków oraz związku tych umiejętności z umiejętnościami z zakresu matematyki i czytania. Badanie pozwala ocenić skuteczność edukacji finansowej oraz stan przygotowania młodzieży do funkcjonowania w coraz bardziej złożonym świecie finansów.

Pomiar umiejętności finansowych przeprowadzono w 13 krajach lub regionach OECD (Australii, Belgii – części flamandzkiej, Czechach, Estonii, Francji, w Izraelu, we Włoszech, Nowej Zelandii, Polsce, Słowacji, Słowenii, Hiszpanii i USA) oraz w pięciu krajach partnerskich – Kolumbii, Chorwacji, Łotwie, Rosji i Szanghaju.

Badanie zrealizowano na dodatkowej próbie uczniów ze szkół wylosowanych do badania PISA. Badanie polegało na rozwiązaniu dwugodzinnego testu, który zawierał także blok zadań z zakresu matematyki i czytania (tych samych, które rozwiązywali uczniowie uczestniczący w głównej

części badania PISA). Na końcu testu uczniowie proszeni byli o odpowiedź na kilka pytań ankietowych związanych z ich doświadczeniami w kwestiach finansowych.

Badanie PISA po raz pierwszy dostarcza informacji o wiedzy i umiejętnościach finansowych młodych ludzi w skali ogólnopolskiej. W Polsce w ostatnich latach powstało szereg bardzo ciekawych inicjatyw edukacyjnych, projektów, mających na celu zarówno sprawdzenie, ale przede wszystkim poszerzenie wiedzy na temat zagadnień ekonomicznych wśród dzieci i młodzieży¹. Zazwyczaj jednak odbiorcami tych działań są uczniowie interesujący się zagadnieniami ekonomicznymi, którzy chcą pogłębić swoją wiedzę na tematy związane z finansami czy ekonomicznymi aspektami gospodarki. Nie pozwalają więc one wnioskować o ogólnej sytuacji w kraju i nie odzwierciedlają różnicowania poziomu umiejętności uczniów.

Założenia badania

Umiejętności finansowe (*financial literacy*, co można dosłownie przetłumaczyć jako biegłość w finansach) zdefiniowano w badaniu jako „znajomość i rozumienie pojęć z zakresu finansów oraz zagrożeń związanych z finansami, a także posiadanie umiejętności, motywacji i pewności siebie pozwalających na skuteczne stosowanie tej wiedzy w decyzjach podejmowanych w różnych kontekstach finansowych, poprawienie finansowego dobrostanu jednostek i społeczeństwa oraz umożliwiających udział w życiu gospodarczym”.

Pomiar umiejętności finansowych wpisuje się w główne założenie programu PISA, jakim jest ocena stopnia przygotowania 15-latków do dorosłego życia. Wszystko wskazuje na to, że obecna młodzież będzie musiała radzić sobie w przyszłości z bardziej złożonymi wyborami w zakresie finansów niż poprzednie pokolenia, co wiąże się z nowymi możliwościami, jakie dają nowe technologie informacyjno-komunikacyjne (np. płatności online), z rosnącą złożonością produktów finansowych, umiędzynarodowieniem rynków finansowych, a także z większą niepewnością na rynku pracy i reformami systemów zabezpieczenia społecznego. Rośnie więc znaczenie edukacji finansowej i coraz częściej

¹ Są to np. działania realizowane w ramach Akademii Młodego Ekonomisty (dla uczniów szkół gimnazjalnych) czy Ekonomicznego Uniwersytetu Dziecięcego (5. i 6. klasy szkół podstawowych).

podkreśla się, że jest jedno z ważnych zadań stawianych przed szkołami.

15-latkowie jedynie w wąskim zakresie mają doświadczenie z usługami finansowymi. Można się jednak spodziewać, że zetknęli się już z zakupami przez Internet, mają doświadczenie z gospodarowaniem własnymi oszczędnościami, czy są obeznani np. z telefonami na kartę.

Podobnie jak w innych krajach, wiedza i umiejętności z zakresu finansów nie są przekazywane w Polsce w ramach odrębnego przedmiotu. Na etapie gimnazjum jedyne wyraźne nawiązanie do umiejętności finansowych znaleźć można w podstawie programowej przedmiotu wiedza o społeczeństwie. Uczniowie, którzy uczestniczyli w badaniu, będą dopiero mieli możliwość uczyć się w szkołach ponadgimnazjalnych podstawy przedsiębiorczości i ekonomii w praktyce. Wiedza i umiejętności finansowe są zapisane również w podstawie programowej wiedzy o społeczeństwie w zakresie rozszerzonym i geografii, również w zakresie rozszerzonym.

W badaniu PISA 2012 umiejętności finansowe rozpatrywano z trzech perspektyw:

1. treści,
2. rozumowania (procesów myślowych),
3. kontekstów.

Pomiaru umiejętności finansowych dokonano, wykorzystując 40 zadań, z których około 32% stanowiły zadania otwarte, wymagające sformułowania dłuższej wypowiedzi ucznia. Każde z zadań sprawdzało jakąś treść, jakiś aspekt rozumowania oraz zachowanie w określonym kontekście. I tak:

Wśród mierzonych w badaniu treści wyróżniono cztery obszary:

- **pieniądze i transakcje** (11 zadań) – dotyczy świadomości istnienia różnych form środków płatniczych i sposobów ich wykorzystywania: radzenia sobie z prostymi transakcjami pieniężnymi np. zwykłymi płatnościami, wartością pieniądza, kartami płatniczymi, czekami, kontami bankowymi, walutami;
- **planowanie i zarządzanie finansami** (13 zadań) – dotyczy podstawowych umiejętności finansowych, takich jak planowanie i zarządzanie przychodami krótko- i długoterminowymi, oraz wiedzy i zdolności do monitorowania

wpływów i wydatków, a także korzystania z dochodów i innych źródeł w celu poprawienia pozycji finansowej;

- **ryzyko i nagroda** (9 zadań) – dotyczy zdolności identyfikowania i zarządzania ryzykiem, równoważenia i niwelowania ryzyka finansowego (polisy, produkty oszczędnościowe) oraz rozumienia potencjalnych korzyści i strat wynikających z konkretnych produktów finansowych (np. kredytów);
- **obszar finansów** (7 zadań) – ta kategoria dotyczy specyfiki świata finansów, znajomości podstawowych praw konsumentów na rynku finansowym oraz zasad zawierania umów finansowych.

Rozumowanie odnosi się do procesów myślowych i opisuje umiejętności związane z rozpoznaniem oraz wykorzystaniem pojęć związanych z ekonomią i finansami w rozumieniu, analizie, ocenie oraz propozycji rozwiązania danego problemu. Wyróżniono cztery aspekty rozumowania:

- **rozpoznanie informacji finansowych** (7 zadań) – dotyczy wyszukania i dostępu do informacji finansowych oraz rozpoznawania ich znaczenia;
- **analiza informacji w kontekście finansowym** (10 zadań) – dotyczy szerokiego zakresu działań podejmowanych w kontekście ekonomicznym, takich jak interpretacja, porównanie, synteza czy wnioski na podstawie podanych informacji;
- **ocena zagadnień finansowych** (13 zadań) – dotyczy rozpoznania lub oceny z punktu widzenia finansowego oraz wyjaśniania zagadnień z wykorzystaniem wiedzy i zrozumienia kwestii ekonomicznych; dotyczy również wyjaśniania, oceny czy uogólniania;
- **wykorzystanie wiedzy finansowej/ekonomicznej oraz rozumienie spraw finansowych** (10 zadań) – ta kategoria skupia się na podejmowaniu działań w zakresie finansów z wykorzystaniem wiedzy i pojęć finansowych.

Każde z zadań było osadzone również w jednym z czterech kontekstów:

- **edukacja i praca** (6 zadań) – dotyczy sytuacji, z którymi uczniowie mogą spotkać się w szkole (np. w dalszej nauce) lub sytuacjami w pracy;
- **dom i rodzina** (14 zadań) – dotyczy zagadnień związanych z gospodarstwem domowym;

- **kontekst osobisty** (16 zadań) – dotyczy finansowych decyzji uczniów odnoszących się na przykład do korzyści czy zagrożeń związanych z korzystaniem z telefonów komórkowych czy laptopów lub usług czy produktów bankowych (np. pożyczek);
- **społeczny** (4 zadania) – odnosi się do praw konsumenta i obowiązków podmiotów świadczących usługi finansowe.

Poziomy umiejętności

Aby ułatwić interpretację wyników, wyróżniono pięć poziomów umiejętności. Ponieważ wyniki uczniów i trudność zadań mierzono za pomocą tej samej skali, każdy z poziomów umiejętności uczniów można scharakteryzować, stosując przypisane do niego zadania (tabela 1).

Tabela 1. Poziomy umiejętności

Poziom i przedział punktowy	Umiejętności typowe dla każdego poziomu
Poziom 5 >579 punktów	Uczniowie wykorzystują znajomość szerokiego zakresu pojęć związanych z finansami, w tym także tych, które będą ważne dla nich dopiero w przyszłości. Potrafią analizować złożone produkty finansowe i uwzględniać istotne, choć niedopowiedziane lub niewyraźne wprost, elementy dokumentów finansowych, takie jak koszty transakcyjne. Potrafią rozwiązywać nietypowe problemy finansowe, a także opisywać możliwe konsekwencje decyzji finansowych, wykazując się rozumieniem elementów szerszego systemu finansowego, na przykład podatku dochodowego.
Poziom 4 (519–579 punktów)	Uczniowie wykorzystują znajomość mniej znanych pojęć związanych z finansami ważnych w dorosłym życiu, takim jak zarządzanie rachunkiem bankowym czy procent składany w produktach oszczędnościowych. Umieją zinterpretować i ocenić różne szczegółowe dokumenty finansowe, takie jak wyciągi bankowe, oraz wyjaśnić funkcje mniej powszechnych produktów finansowych. Potrafią podejmować decyzje finansowe, uwzględniając ich długoterminowe konsekwencje, takie jak wpływ spłaty pożyczki na koszt, oraz rozwiązywać typowe problemy w mniej powszechnym kontekście finansowym.
Poziom 3 (458–519 punktów)	Uczniowie potrafią wykorzystać znajomość powszechnie używanych pojęć związanych z finansami w istotnych dla nich sytuacjach. Zaczynają rozważać konsekwencje decyzji finansowych i umieją tworzyć proste plany finansowe w znanym kontekście. Potrafią dokonać prostych interpretacji zestawu dokumentów finansowych i zastosować zestaw podstawowych operacji na liczbach, w tym obliczyć procenty. Potrafią dobrać rodzaj operacji na liczbach potrzebnej do rozwiązania typowych problemów w stosunkowo znanym kontekście finansowym, takim jak kalkulacja budżetu.
Poziom 2 (397–458 punktów)	Uczniowie zaczynają wykorzystywać znajomość powszechnie używanych pojęć związanych z finansami. Potrafią wykorzystać dostarczone informacje w podejmowaniu decyzji finansowych w sytuacjach, które ich bezpośrednio dotyczą. Dostrzegają znaczenie prostego budżetu i potrafią zinterpretować główne elementy podstawowych dokumentów finansowych. Rozwiązując zadania dotyczące finansów, potrafią zastosować pojedyncze i proste operacje na liczbach, w tym również dzielenie. Wykazują zrozumienie relacji pomiędzy elementami dokumentów finansowych, takimi jak suma do wykorzystania i zaciągnięte zobowiązania.
Poziom 1 (336–397 punktów)	Uczniowie potrafią rozpoznać powszechne produkty i terminy związane z finansami oraz zinterpretować informacje odnoszące się do podstawowych pojęć z zakresu finansów. Dostrzegają różnicę pomiędzy potrzebami i zachciankami, potrafią podjąć proste decyzje dotyczące codziennych wydatków. Rozumieją podstawowe dokumenty o charakterze finansowym, takie jak faktura, oraz potrafią zastosować pojedyncze i proste operacje na liczbach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie) w sytuacjach, które mogą ich osobiście dotyczyć.

Z punktu widzenia oceny umiejętności uczniów ważny jest przede wszystkim odsetek uczniów, którzy zostali zaklasyfikowani do poziomów skrajnych – najniższego i najwyższych. Można przyjąć, że umiejętności uczniów, których wynik znajduje się na poziomie 1 lub poniżej, mogą być niewystarczające do sprawnego funkcjonowania w społeczeństwie i można ich traktować jako grupę ryzyka. Natomiast uczniowie zaklasyfikowani na poziomie 4 i 5 – stanowią o potencjalnie innowacyjnym i rozwojowym danego kraju.

Osiągnięcia polskich uczniów na tle międzynarodowym

Średnie wyniki uczniów

Wśród wszystkich krajów lub regionów biorących udział w opcji sprawdzającej umiejętności ekonomiczne uczniów, najlepsze wyniki uzyskali 15-latkowie z Szanghaju (Chiny), którzy jako jedyni reprezentowali w tej części badania kraje

Tabela 2. Średnie wyniki uczniów z pomiaru umiejętności ekonomicznych

PISA 2012	
Kraj lub region	Średni wynik
Szanghaj (Chiny)	603
Belgia	541
Estonia	529
Australia	526
Nowa Zelandia	520
Czechy	513
Polska	510
Łotwa	501
USA	492
Rosja	486
Francja	486
Słowenia	485
Hiszpania	484
Chorwacja	480
Izrael	476
Słowacja	470
Włochy	466
Kolumbia	379

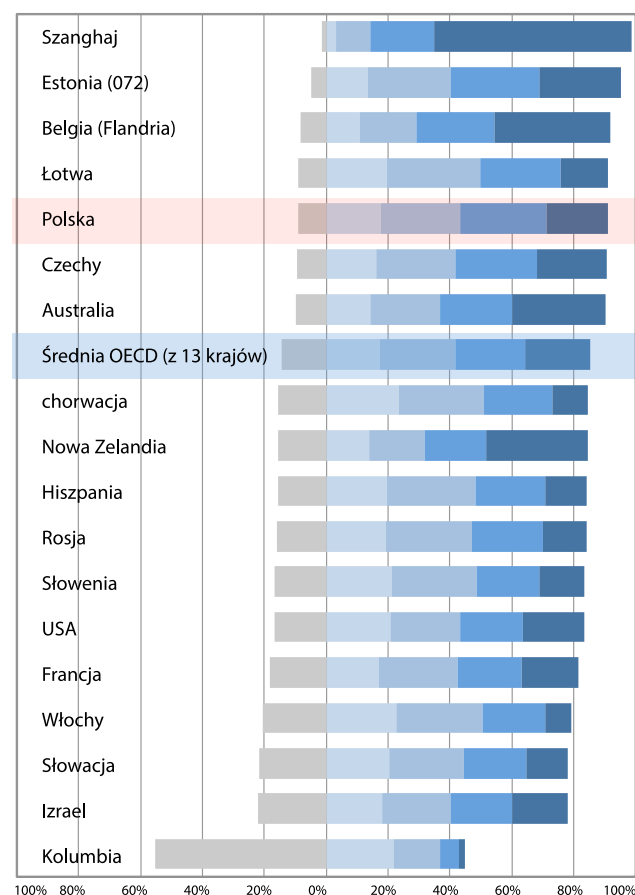
* Białe tło oznacza kraje, których wynik nie był istotnie różny od przeciętnego w krajach OECD, jasnym kolorem wyróżniono kraje o wynikach lepszych, a ciemnym – gorszych od średniej.

i regiony azjatyckie. Wysokie wyniki, choć znacznie słabsze od wyniku uczniów z Szanghaju, uzyskali uczniowie z Belgii i Estonii. Polska uzyskała wynik nieznacznie wyższy od średniej 13 krajów OECD uczestniczących w badaniu. Zbliżony wynik do wyniku polskich uczniów uzyskali uczniowie z Australii, Nowej Zelandii, Czech oraz Łotwy (różnice w wynikach nie były istotne statystycznie).

Zróznicowanie umiejętności finansowych 15-latków

Odsetki uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności przedstawiono na wykresie 2., na którym kraje uporządkowano według odsetka uczniów poniżej 2. poziomu umiejętności. Pod względem tego wskaźnika Polska znajduje się w czołówce badanych krajów (o najniższej wartości tego współczynnika), można jednak zauważyć, że w porównaniu z wieloma krajami, które osiągnęły najwyższe wyniki, odsetek uczniów na najwyższych dwóch poziomach jest w Polsce stosunkowo niski.

Wykres 1. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności ekonomicznych



W tabeli 3 przedstawiono odsetki uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności ekonomicznych. Wyróżnić można kraje, które mają:

- odsetek uczniów na poziomie 5 powyżej średniej 13 krajów OECD, odsetek uczniów na poziomie poniżej 2 mniejszy niż średnia OECD, np.: Szanghaj, Estonia, Belgia, Czechy i Australia;
- odsetek uczniów na poziomie 5 poniżej średniej OECD, odsetek uczniów na poziomie poniżej 2 mniejszy niż średnia OECD, są to: Polska i Łotwa;
- odsetek uczniów na poziomie 5 poniżej średniej OECD, odsetek uczniów na poziomie poniżej 2 większy niż średnia OECD, są to: Chorwacja, Hiszpania, Rosja, Słowenia czy USA, Francja, Włochy, Słowacja. Izrael, Kolumbia;
- odsetek uczniów na poziomie 5 powyżej średniej OECD odsetek uczniów na poziomie poniżej 2 większy niż średnia OECD: Nowa Zelandia.

Tabela 3. Odsetki uczniów na najwyższych i najniższych poziomach

Kraj lub region	poniżej poziomu 2	poziom 5 lub powyżej
Szanghaj	1,5	63,5
Estonia	4,8	26,3
Belgia (Flandria)	8,3	37,4
Łotwa	9,0	15,4
Polska	9,0	19,7
Czechy	9,5	22,5
Australia	9,8	30,2
OECD średnia (13 krajów)	14,6	21,2
Chorwacja	15,5	11,4
Nowa Zelandia	15,6	32,8
Hiszpania	15,7	13,7
Rosja	16,0	14,0
Słowenia	16,6	14,5
USA	16,8	19,5
Francja	18,4	18,3
Włochy	20,7	8,6
Słowacja	21,9	13,4
Izrael	22,1	18,0
Kolumbia	55,1	2,1

W Belgii i Nowej Zelandii więcej jest najlepszych uczniów, ale jest też sporo uczniów mających bardzo niski poziom umiejętności. W Polsce, Czechach, Łotwie i Estonii jest niski odsetek uczniów słabych, ale też relatywnie mniejszy jest procent tych z najlepszymi wynikami.

Wyniki chłopców i dziewcząt

Średni wynik chłopców w krajach i regionach uczestniczących w badaniu nie różnił się od wyniku dziewcząt. Jedynym wyjątkiem były Włochy, w których chłopcy osiągnęli wyższy wynik niż dziewczęta. W Polsce zdawać by się mogło, że nieco lepszy wynik uzyskali chłopcy (512 pkt w porównaniu ze średnią 508 pkt dziewcząt), ale różnica ta jest nieistotna statystycznie. Niewielka różnica widoczna jest na poziomie 5 i powyżej, wynik ten uzyskało 22,3% chłopców i 17,3% dziewcząt.

Na każdym z poziomów umiejętności finansowych nie ma różnic pomiędzy płciami. Jednak jeśli weźmie się pod uwagę wyniki w zakresie umiejętności matematycznych oraz czytania i interpretacji, to w grupie uczniów o takich samych wynikach w tych dwóch obszarach chłopcy wykazują lepsze umiejętności finansowe niż dziewczęta. Taki efekt wystąpił w Australii, Belgii, Chorwacji, Estonii, we Włoszech, Łotwie, Polsce, Szanghaju, Słowenii, Słowacji i USA.

Umiejętności finansowe są silnie skorelowane z innymi umiejętnościami mierzonymi w badaniu PISA. Przeciętna korelacja w krajach OECD między umiejętnościami finansowymi a umiejętnościami matematycznymi wynosi 0,83. Dla czytania wskaźnik ten wynosi 0,79. W Polsce siła tego związku jest podobna (odpowiednio 0,84 i 0,80). Świadczy to o tym, że dobre wyniki z matematyki i czytania w dużym stopniu tłumaczą dobre wyniki umiejętności finansowych. Siłę tej zależności można także interpretować jako wskaźnik skuteczności kształtowania umiejętności finansowych na lekcjach innych przedmiotów. W niektórych krajach pomiar umiejętności finansowych wypadł lepiej niż umiejętności matematycznych czy czytania (Czechy, Australia, Rosja, Nowa Zelandia, Belgia). Kraje, w których uczniowie uzyskali słabsze wyniki niż w matematyce i czytaniu, to Słowenia, Włochy i Francja. Wynik polskich uczniów jest zbliżony do wyniku przewidywanego na podstawie wyników uczniów z matematyki i czytania.

Uwarunkowania wyników uczniów

Wyniki badania PISA 2012 pokazują zależność między wynikami uczniów w zakresie umiejętności finansowych a wykształceniem rodziców. W Polsce różnica między wynikami uczniów, których co najmniej jeden z rodziców ma wyższe

Tabela 4. Korelacja między miejscem zamieszkania a umiejętnościami finansowymi.

	Odsetek uczniów			Średni wynik umiejętności finansowych		
	Uczniowie uczęszczający do szkół na wsiach i obszarach wiejskich (mniej niż 3 000 mieszkańców)	Uczniowie uczęszczający do szkół w miastach (3 000 – 100 000 mieszkańców)	Uczniowie uczęszczający do szkół w dużych miastach (pow. 100 000 mieszkańców)	Uczniowie uczęszczający do szkół na wsiach i obszarach wiejskich (mniej niż 3 000 mieszkańców)	Uczniowie uczęszczający do szkół w miastach (3 000 – 100 000 mieszkańców)	Uczniowie uczęszczający do szkół w dużych miastach (pow. 100 000 mieszkańców)
	%	%	%	Średni wynik	Średni wynik	Średni wynik
USA	11,7	51,8	36,5	478	506	479
Polska	32,8	46,0	21,2	490	515	532
Nowa Zelandia	5,5	39,2	55,2	465	518	537
Estonia	25,0	45,7	29,4	530	526	535
Chorwacja	0,9	61,3	37,8	c	473	494
Łotwa	24,2	44,0	31,8	472	503	518
Słowacja	13,9	72,6	13,6	421	471	519
Czechy	7,4	65,6	27,0	486	512	522
Francja	6,5	70,5	23,0	442	492	499
Australia	6,4	29,0	64,6	492	511	539
Izrael	16,1	49,5	34,4	498	460	502
Belgia	0,5	83,5	16,0	c	548	518
Hiszpania	1,9	56,4	41,6	c	480	495
Słowenia	1,3	59,1	39,6	c	484	501
Kolumbia	12,7	32,5	54,8	337	364	397
Rosja	19,7	33,0	47,3	452	479	506
Włochy	2,6	67,2	30,2	455	465	476
Szanghaj	0,0	0,0	100,0	c	c	604
OECD average-13	10,1	56,6	33,3	476	499	512

Tabela 5. Skąd uczniowie dostają pieniądze

Czy dostajesz pieniądze z któregoś z następujących źródeł?	% 15-latków w Polsce
W formie zasiłku lub kieszonkowego za regularne wykonywanie prac domowych	35
W formie zasiłku lub kieszonkowego bez konieczności wykonywania jakichkolwiek prac domowych	57
Z pracy poza godzinami lekcyjnymi (np. praca w wakacje, praca w niepełnym wymiarze czasu pracy)	31
Z pracy w rodzinnej firmie	13
Z dorywczej nieetatowej pracy (np. opieki nad dziećmi lub prac ogrodniczych)	25
Od przyjaciół lub krewnych: prezenty w formie pieniędzy	82
Ze sprzedaży rzeczy (np. na rynku lokalnym lub w serwisie eBay)	30

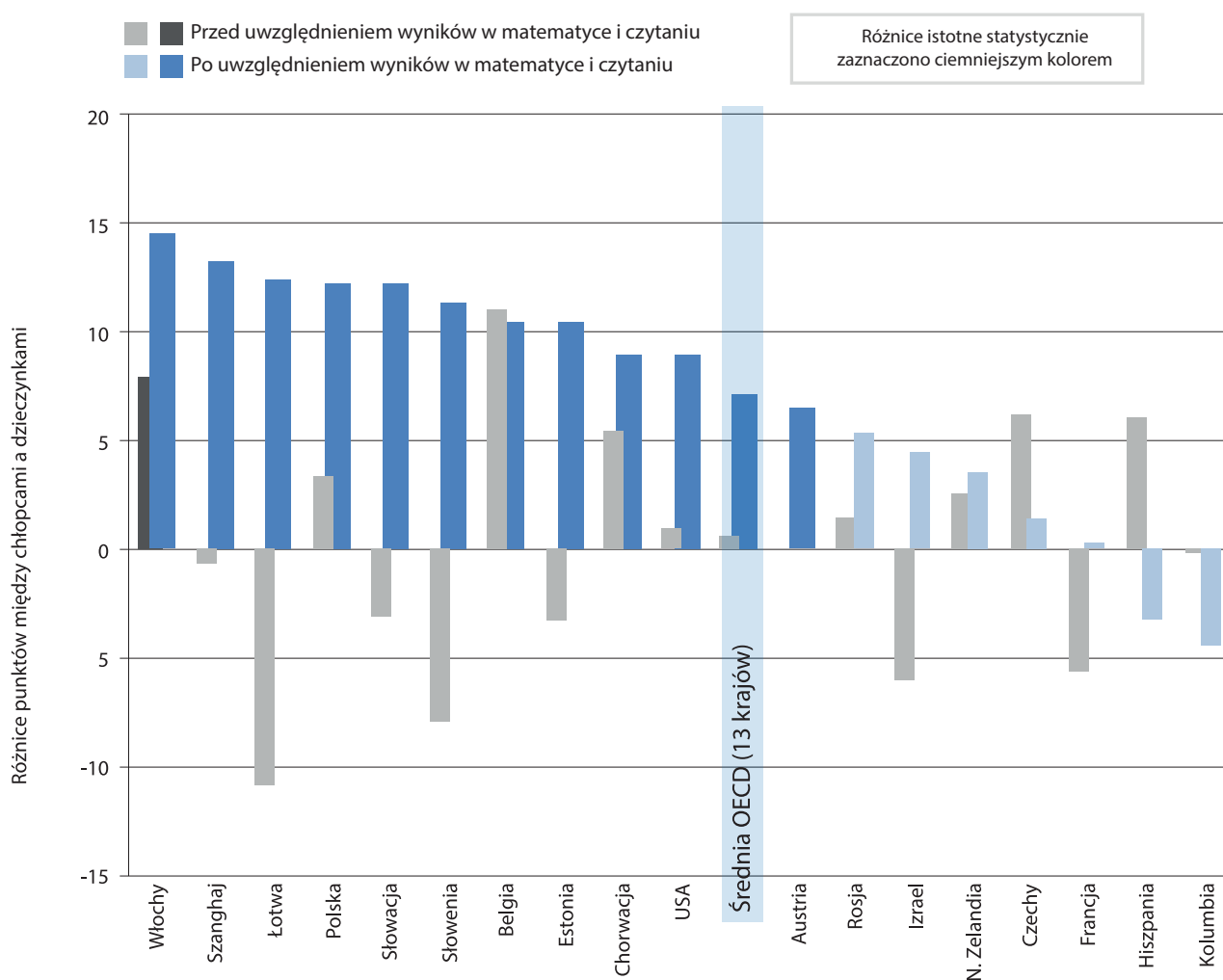
wykształcenie, a tymi, których rodzice nie mają wyższego wykształcenia, wynosi 49 punktów (przy średniej różnicy dla 13 krajów OECD równej 40 pkt). Warto jednak podkreślić, że zależność ta jest słabsza niż w przypadku głównych dziedzin pomiaru PISA. W wielu krajach i regionach umiejętności finansowe uczniów zależały od lokalizacji szkoły. W tabeli 4 zestawiono średnie wyniki uczniów w zależności od wielkości miejscowości, w której znajduje się szkoła. W pierwszych kolumnach podano procent uczniów uczęszczających do szkoły w obszarach wiejskich, miastach od 3 tys. do 100 tys. mieszkańców i do szkół w większych i dużych miastach.

W przypadku uczniów z Polski widać wyraźną różnicę w wynikach umiejętności finansowych w zależności od wielkości miejscowości. Wyniki uczniów ze szkół wiejskich istotnie różnią się od wyników z małych i dużych miast (po uwzględnieniu statusu społeczno-ekonomicznego rodziców różnice nadal są istotne). Brak natomiast różnicy w wy-

nikach uczniów z małych i dużych miast. Różnice w wynikach ze względu na wielkość miejscowości występują we wszystkich krajach oprócz Estonii. Średnio, wśród uczniów z krajów OECD, różnica w wynikach zależała od lokalizacji szkoły

Na wyniki uczniów mogą mieć także wpływ własne doświadczenia w zakresie finansów. Uczniom zadano więc kilka pytań odnoszących się do tego rodzaju doświadczeń. Okazało się, że są kraje, takie jak Słowenia, Nowa Zelandia, Austria, Estonia czy Francja, w których ponad 80% uczniów deklaruje posiadanie konta w banku (przy średniej 13 krajów OECD 58%). W Polsce, posiadanie własnego konta deklaruje zaledwie 15,5% uczniów. Był to najniższy odsetek wśród badanych krajów. Warto dodać, że w większości krajów otwarcie konta przez 15-latków wymaga zgody rodziców, ale wśród badanych krajów są też i takie, gdzie taka zgoda nie jest wymagana (Nowa Zelandia i Słowenia).

Wykres 2. Różnice pomiędzy chłopcami i dziewczętami po uwzględnieniu ich wyników w matematyce i czytaniu.



Uczniowie, którzy deklarowali posiadanie konta bankowego, osiągnęli istotnie wyższe wyniki w pomiarze umiejętności finansowych. W Polsce była to różnica 32 punktów (przy średniej dla 13 krajów OECD 33 punktów). Najwyższą różnicę odnotowano w Nowej Zelandii (106 punktów). W Polsce posiadanie konta częściej deklarowali chłopcy i uczniowie z pochodzący z rodzin o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym. W przypadku Polski uwzględnienie tych czynników w dużym stopniu tłumaczy różnicę w wynikach uczniów posiadających i nieposiadających konta.

Uczniów zapytano także o to, czy i skąd dostają pieniądze. Najwięcej uczniów – ponad 80% (w tym również uczniów z Polski) dostawało prezenty od bliskich lub krewnych w formie pieniędzy. Jako drugie źródło uczniowie często podawali kieszonkowe (w Izraelu na pierwszym miejscu). W Polsce ok. 1/3 uczniów dostawało kieszonkowe w zamian za drobne prace na rzecz domu, a około połowa bez tego warunku. Co ciekawe, częściej otrzymywanie kieszonkowego uzależnione od wykonywania drobnych prac deklarowali chłopcy. Częściej niż można było się spodziewać wskazywane były w Polsce także pozycje związane z wykonywa-

niem pracy zarobkowej: wskazywali na te pozycje przede wszystkim chłopcy i uczniowie mający rodziców o niskim poziomie wykształcenia, a także uczniowie szkół wiejskich.

Wnioski

Dobre wyniki osiągnięte przez polskich uczniów nie powinny przesłaniać słabości i potrzeb zdiagnozowanych w badaniu PISA. W porównaniu z innymi krajami w Polsce niewielki odsetek uczniów ma bardzo słaby poziom umiejętności w zakresie umiejętności finansowych. Jest to jednak wciąż spora grupa: bardzo niski poziom umiejętności ma co dziesiąty 15-latek. W porównaniu z innymi krajami niewielki odsetek uczniów osiąga najwyższe poziomy umiejętności.

Wiedza i umiejętności finansowe są ponadprzedmiotowe. Budowanie solidnych podstaw wiedzy w tym zakresie wymaga dobrej integracji programów nauczania różnych przedmiotów. Edukacja finansowa może być atrakcyjnym obszarem do przedstawiania praktycznego zastosowania wiedzy i umiejętności kształconych na lekcjach matematyki i języka polskiego.




PRZYKŁADY ZADAŃ MIERZĄCYCH UMIEJĘTNOŚCI EKONOMICZNE – PISA 2012

Poniżej przedstawiono kilka zadań sprawdzających umiejętności finansowe w badaniu próbnym i głównym PISA 2012. Zadania dobrano w taki sposób, by reprezentowały różne poziomy umiejętności uczniów.

FAKTURA

FAKTURA

Sara otrzymała pocztą następującą fakturę.

		<p>Faktura Numer faktury: 2034 Data wystawienia: 28 lutego</p>		
<p>Sara Jankowska ul. Kolejowa 29 99-099 Komorowo Zedlandia</p>		<p>Super Fashion ul. Górską 49 09-999 Tarnica Górską Zedlandia</p>		
Kod produktu	Opis	Ilość	Koszt jednostkowy	Razem (bez podatku)
T011	Podkoszulka	3	20	60 zedów
J023	Dżinsy	1	60	60 zedów
S002	Apaszka	1	10	10 zedów
		<p>Razem, bez podatku: 130 zedów Podatek 10%: 13 zedów Wysyłka: 10 zedów Razem, z podatkiem: 153 zedów Kwota zapłacona z góry: 0 zedów</p>		
		<p>Razem do zapłaty: 153 zedów Termin płatności: 31 marca</p>		

Pytanie 1: FAKTURA

Dlaczego do Sary wysłano tę fakturę?

- Ponieważ Sara musi zapłacić pieniądze firmie Super Fashion.
- Ponieważ firma Super Fashion musi zapłacić pieniądze Sarze.
- Ponieważ Sara zapłaciła pieniądze firmie Super Fashion.
- Ponieważ firma Super Fashion zapłaciła pieniądze Sarze.

FAKTURA – PUNKTACJA 1

INTENCJA PYTANIA:

- Opis: Zrozumienie celu faktury
- Treść: Pieniądze i transakcje
- Proces: Rozpoznanie informacji finansowych
- Kontekst: Osobisty
- Trudność 365,2 (poziom 1)

Kredyt całkowity

Kod 1: A. Ponieważ Sara musi zapłacić pieniądze firmie Super Fashion.

Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Pytanie 2: FAKTURA

Ile pobrała firma Super Fashion za dostarczenie ubrań?

Oplata za dostarczenie towaru, w zedach:.....

FAKTURA – PUNKTACJA 2

INTENCJA PYTANIA:

- Opis: Znalazienie kosztu wysyłki towarów na fakturze
- Treść: Pieniądze i transakcje
- Proces: Rozpoznanie informacji finansowych
- Kontekst: Osobisty
- Trudność: 446,9 (poziom 2)

Kredyt całkowity

Kod 1: 10

- dziesięć
- dziesięć [Jednoznaczna wartość liczbową mimo błędów.]

Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Pytanie 3: FAKTURA

Sara zauważyła, że firma Super Fashion zrobiła błąd na fakturze.

Sara zamówiła i otrzymała dwie podkoszulki, a nie trzy.

Oplata za wysyłkę jest stała.

Ile będzie wynosić suma na nowej fakturze?

Suma w zedach:

FAKTURA – PUNKTACJA 3

INTENCJA PYTANIA:

- Opis: Poprawienie razem do zapłaty na fakturze biorąc pod uwagę czynniki składające się na tę sumę (lub przedstawienie na czym polega zmiana)
- Treść: Pieniądze i transakcje
- Proces: Wykorzystanie wiedzy finansowej oraz rozumienie spraw finansowych
- Kontekst: Osobisty
- Trudność: Kredyt całkowity 609,1 (poziom 5 i powyżej); Kredyt częściowy 517,3 (poziom 3)

Kredyt całkowity

Kod 2: 131

- Sto trzydzieści jeden
- Sto trzydzieści jeden [Jednoznaczna wartość liczbową mimo błędów.]

Kredyt częściowy

Kod 1: 133 [Pozostawiono podatek w kwocie 13 zedów.]

- Sto trzydzieści trzy

- Stto czydziesici czy [Jednoznaczna wartość liczbową mimo błędów.]
- Sto dwadzieścia jeden

Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

- 123 [podatek zostaje na poziomie 13 zedów i brak kosztów wysyłki.]

Kod 9: Brak odpowiedzi.

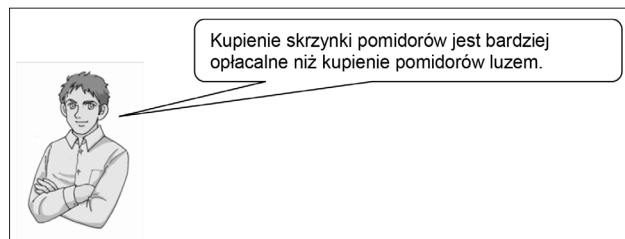
NA BAZARZE



Możesz kupić pomidory na kilogramy lub na skrzynki.



Pytanie 2: NA BAZARZE



Podaj uzasadnienie tego stwierdzenia.

.....

.....

.....

NA BAZARZE – PUNKTACJA 2

INTENCJA PYTANIA:

Opis: Rozpoznawanie wartości poprzez porównywanie cen jednostkowych

Treść: Pieniądze i transakcje

Proces: Analiza informacji w kontekście finansowym

Kontekst: Dom i rodzina

Trudność: 445,6 (poziom 2)

Kredyt całkowity

Kod 1: W sposób jawny lub domyślny wskazuje, że cena za kilogram pomidorów w skrzynce jest niższa niż cena za kilogram pomidorów luzem.

- Za kg pomidorów luzem jest 2,75 zeda, a tylko 2,2 zeda za kg pomidorów w skrzynce.
- To tylko 2,20 za kg w przypadku skrzynki.

- Bo 10 kg pomidorów luzem kosztowałyby 27,50 zedów.
- Za każdego wydanego zeda można kupić więcej kilogramów.
- Pomidory luzem kosztują 2,75 za kg, a pomidory w skrzynce kosztują 2,2 za kg.
- Wychodzi taniej za kilo. [Akceptować uogólnienie.]
- Wychodzi taniej za pomidora. [Akceptować założenie, że pomidory są tej samej wielkości.]
- Za jednego zeda dostaje się więcej pomidorów. [Akceptować uogólnienie.]

Brak kredytu

Kod 0: Inne

- Skrzynka zawsze się bardziej opłaca [Brak wyjaśnienia.]
- Dostaje się więcej za mniej. [Odpowiedź niekonkretna.]
- Lepiej jest kupować hurtem.
- Cena za kilogram jest inna. [Nie ma wskazania, że cena za skrzynkę jest niższa.]

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Pytanie 3: NA BAZARZE

Decyzja o kupieniu skrzynki pomidorów może być dla niektórych osób złą decyzją finansową.

Wyjaśnij, dlaczego.

.....

.....

.....

NA BAZARZE – PUNKTACJA 3

INTENCJA PYTANIA:

Opis: Rozpoznawanie wartości poprzez porównywanie cen jednostkowych

Treść: Pieniądze i transakcje

Proces: Ocena zagadnień finansowych

Kontekst: Dom i rodzina

Trudność: 395,5 (poziom 1)

Kredyt całkowity

Kod 10: Wspomina o stracie w sytuacji, gdy ktoś nie potrzebuje większej ilości pomidorów.

- Pomidory mogą się zepsuć zanim wszystkie zostaną zużyte.
- Bo być może dana osoba nie potrzebuje aż 10 kg pomidorów.
- Pomidory na spodzie skrzynki mogą być zepsute, więc wtedy się wyrzuca pieniądze.

Kod 11: Wspomina o tym, że niektórych osób nie stać na wydanie bezwzględnej kwoty należnej przy kupowaniu ilości hurtowych.

- Kogoś może być nie stać na kupienie całej skrzynki.
- Trzeba wydać 22 zedy (a nie 2,75 czy 5,50 za 1 kg lub 2 kg) i ktoś może nie mieć aż takiej kwoty do wydania.
- Jak się zapłaci za skrzynkę pomidorów, nie starczy pieniędzy na inne rzeczy.

Brak kredytu

Kod 00: Inne odpowiedzi.

- To zły pomysł.
- Niektórzy ludzie nie lubią pomidorów [Brak odniesienia do zadania.]

Kod 99: Brak odpowiedzi.

NOWA OFERTA

Pani Jankowska ma kredyt w wysokości 8000 zedów w Banku PierwszoZednym. Oprocentowanie kredytu w stosunku rocznym wynosi 15%. Co miesiąc pani Jankowska musi spłacać 150 zedów.

Po roku pani Jankowska jest winna bankowi 7400 zedów.

Inna firma finansowa, o nazwie Zedbest, oferuje pani Jankowskiej pożyczkę w wysokości 10 000 zedów z rocznym oprocentowaniem 13%. Rata pożyczki wyniesie również 150 zedów miesięcznie.

Pytanie 1: NOWA OFERTA

Jeśli pani Jankowska weźmie pożyczkę z firmy Zedbest, od razu spłaci swój kredyt bankowy.

Jakie są dwie inne korzyści dla pani Jankowskiej, gdyby wzięła pożyczkę z firmy Zedbest?

1.
2.

NOWA OFERTA – PUNKTACJA 1

INTENCJA PYTANIA:

Opis: Rozpoznanie pozytywnych skutków zamiany kredytu na instrument o niższym oprocentowaniu

Treść: Planowanie finansowe i zarządzanie finansami

Proces: Analiza informacji w kontekście finansowym

Kontekst: Osobisty

Trudność:

Kredyt całkowity: 611,7 (poziom 5 i powyżej);

Kredyt częściowy: 486,9 (poziom 3)

Kredyt całkowity

Kod 2: Odpowiedź odwołuje się ZARÓWNO do posiadania dodatkowej kwoty, JAK też do uzyskania niższego oprocentowania.

- 1. Będzie płacić odsetki wg stawki 13% zamiast 15%.
 - 2. Będzie miała dodatkowe 2 600 zedów.
- 1. Będzie miała więcej pieniędzy na wydatki.
 - 2. Oprocentowanie jest niższe.

Kredyt częściowy

Kod 1: Odpowiedź odwołuje się tylko do jednego z powyższych czynników.

- 1. Będzie płacić odsetki wynoszące tylko 13%.
 - 2. [Puste]
- 1. Ma więcej pieniędzy na wydatki.
 - 2. [Puste]
- 1. Oprocentowanie jest o 2% niższe.
 - 2. Spłaci swój kredyt w banku PierwszoZednym. [2-ga korzyść to powtórzenie tekstu zadania.]

Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

- Spłaci swój dług. [Powtórzenie treści zadania.]

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Pytanie 2: NOWA OFERTA

Jaki może być jeden możliwy negatywny skutek dla pani Jankowskiej, jeśli zdecyduje się pożyczyć pieniądze od Zedbest?

NOWA OFERTA – PUNKTACJA 2

INTENCJA PYTANIA:

Opis: Rozpoznanie negatywnych skutków zadłużenia się na dużą kwotę

Treść: Planowanie finansowe i zarządzanie finansami

Proces: Ocena zagadnień finansowych

Kontekst: Osobisty

Trudność: 545,7 (poziom 4) Kredyt całkowity

Kod 10: Odpowiedź mówi o tym, że pani Jankowska będzie miała większy dług.

- Zapożyczy się na wyższą kwotę.
- Nie będzie w stanie kontrolować swoich wydatków.
- Coraz bardziej się zadłuży.

Kod 11: Odpowiedź dotyczy zapłacenia ogółem wyższej kwoty odsetek.

- 13% od kwoty 10 000 to więcej niż 15% od kwoty 8 000.

Kod 12: Odpowiedź dotyczy dłuższego okresu spłaty.

- Spłata może zająć więcej czasu, bo pożyczka jest na większą sumę, a raty spłat są takie same.

Kod 13: Odpowiedź dotyczy konieczności uiszczenia opłaty karnej w Banku PierwszoZednym.

- Może będzie musiała zapłacić opłatę karną za wcześniejszą spłatę kredytu w Banku PierwszoZednym.

Brak kredytu

Kod 00: Inne odpowiedzi.

Kod 99: Brak odpowiedzi.

ODCINEK WYPŁATY

Co miesiąc Joanna otrzymuje wynagrodzenie na swój rachunek bankowy. Poniżej pokazano odcinek wypłaty wynagrodzenia Joanny za lipiec.

ODCINEK WYPŁATY DLA PRACOWNIKA:	Joanna Kos
Stanowisko: Menedżer	Od 1 do 31 lipca
Wynagrodzenie brutto	2800 zedów
Potrącenia	300 zedów
Wynagrodzenie netto	2500 zedów
Wynagrodzenie brutto od początku roku	19 600 zedów

Pytanie 1: ODCINEK WYPŁATY

Ile pieniędzy wpłacił pracodawca Joanny na jej rachunek bankowy w dniu 31 lipca?

- A 300 zedów
- B 2500 zedów
- C 2800 zedów
- D 19 600 zedów

ODCINEK WYPŁATY – PUNKTACJA 1

INTENCJA PYTANIA:

Opis: Rozpoznanie wynagrodzenia netto na odcinku wypłaty

Treść: Pieniądze i transakcje

Proces: Rozpoznawanie informacji finansowych

Kontekst: Edukacja i praca

Trudność: 520,1 (Poziom 4)

Kredyt całkowity

Kod 1: B. 2500 zedów

Brak kredytu

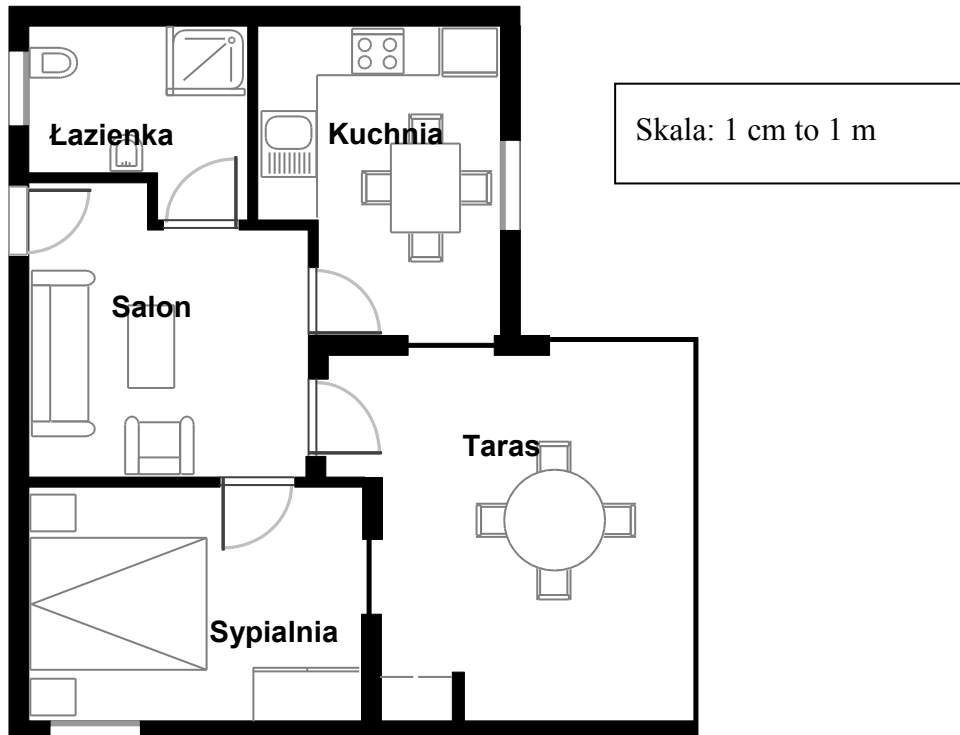
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Zadania z matematyki – PISA 2012

ZAKUP MIESZKANIA

Oto plan mieszkania, które chcą kupić rodzice Gustawa w agencji nieruchomości.



Pytanie 1: ZAKUP MIESZKANIA *PM00FQ01 – 0 1 9*

Aby oszacować całkowitą powierzchnię podłogi tego mieszkania (wraz z tarasem i ścianami), można zmierzyć wszystkie pomieszczenia, obliczyć ich powierzchnie, a następnie je zsumować.

Jest jednak skuteczniejsza metoda oszacowania całkowitej powierzchni podłogi tego mieszkania – trzeba zmierzyć tylko cztery odcinki. Na powyższym planie zaznacz **cztery** odcinki, które trzeba zmierzyć, żeby oszacować całkowitą powierzchnię podłogi tego mieszkania.

ZAKUP MIESZKANIA: PUNKTACJA 1

Kredyt całkowity

Kod 1: Wskazanie czterech wymiarów niezbędnych do oszacowania powierzchni podłogi mieszkania przedstawionego na planie.

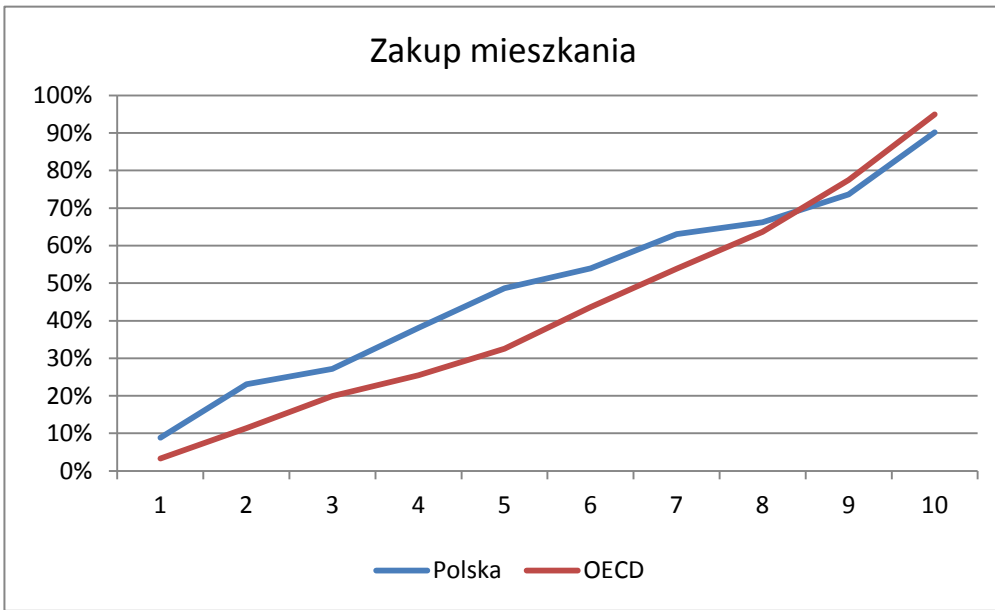
- $A = (9,7 \text{ m} \times 8,8 \text{ m}) - (2 \text{ m} \times 4,4 \text{ m})$, $A = 76,56 \text{ m}^2$ [Użyto tylko 4 wymiarów by zmierzyć i obliczyć odpowiednią powierzchnię]

Brak kredytu

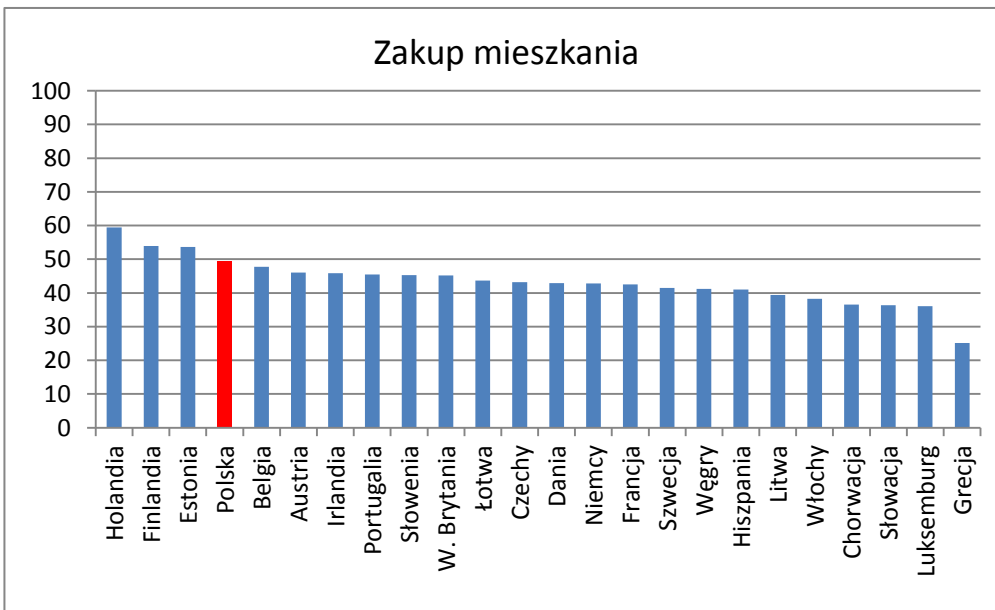
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 1. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 2. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



KROPLÓWKA

Kroplówki (wlewy) dożylnie służą dostarczaniu płynów i leków do organizmu pacjentów.



Pielęgniarki muszą obliczać wydajność W kroplówki wyrażoną w kroplach roztworu na minutę.

Posługują się do tego wzorem $W = \frac{dv}{60n}$ gdzie

d – współczynnik kroplowy mierzony w kroplach na mililitr (ml)

v – objętość roztworu w mililitrach (ml)

n – liczba godzin podawania roztworu.

Pytanie 1: KROPLÓWKA

PM903Q01 – 0 1 2 9

Jedna z pielęgniarek chce podwoić czas podawania kroplówki.

Opisz dokładnie, w jaki sposób zmieni się W jeśli n zostanie **podwojone**, ale d oraz v pozostaną bez zmian.

.....

KROPLÓWKA – PUNKTACJA 1*Kredyt całkowity*

Kod 2: W wyjaśnieniu podano zarówno kierunek zmiany, jak i jej wielkość.

- Dzieli się na pół
- To będzie połowa
- W będzie o 50% mniejsze
- W będzie dwa razy mniejsze

Kredyt częściowy

Kod 1: Tylko kierunek zmiany lub tylko wielkość zmiany.

- W się zmniejszy [nie podano o ile]
- Nastąpi zmiana o 50% [nie podano, w którą stronę]
- W wzrośnie o 50%. [niepoprawny kierunek zmiany, ale dobry rozmiar]

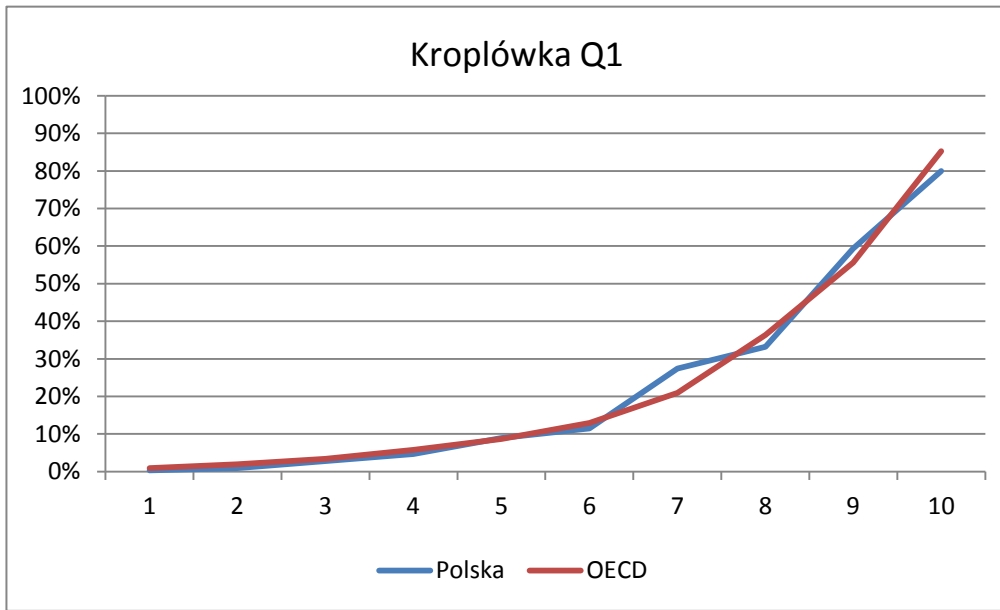
Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

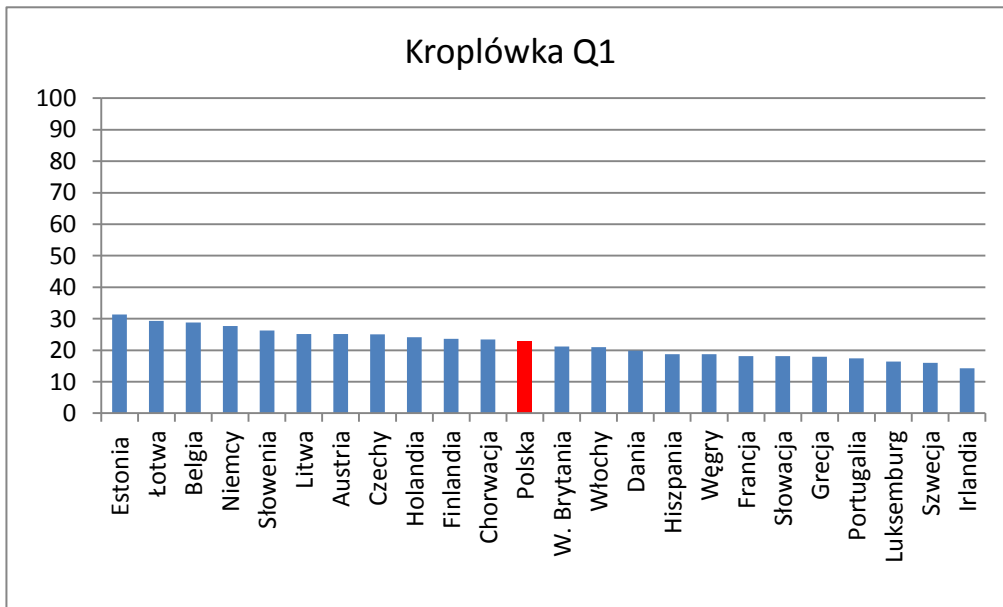
- W też się podwoi [Zarówno rozmiar, jak i kierunek zmiany są błędne.]

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 3. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 4. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



Pytanie 3: KROPLÓWKA

PM903Q03 – 0 1 9

Pielęgniarki muszą również obliczać objętość roztworu v na podstawie wydajności W kroplówki.

Kroplówka o wydajności 50 kropli na minutę podawana jest pacjentowi przez 3 godziny. Współczynnik kroplowy dla tej kroplówki wynosi 25 kropli na mililitr.

Jaka jest objętość roztworu w mililitrach?

Objętość roztworu: ml

KROPLÓWKA – PUNKTACJA 3

Kredyt całkowity

Kod 1: 360 lub rozwiązanie zawierające poprawne przekształcenie i podstawienie.

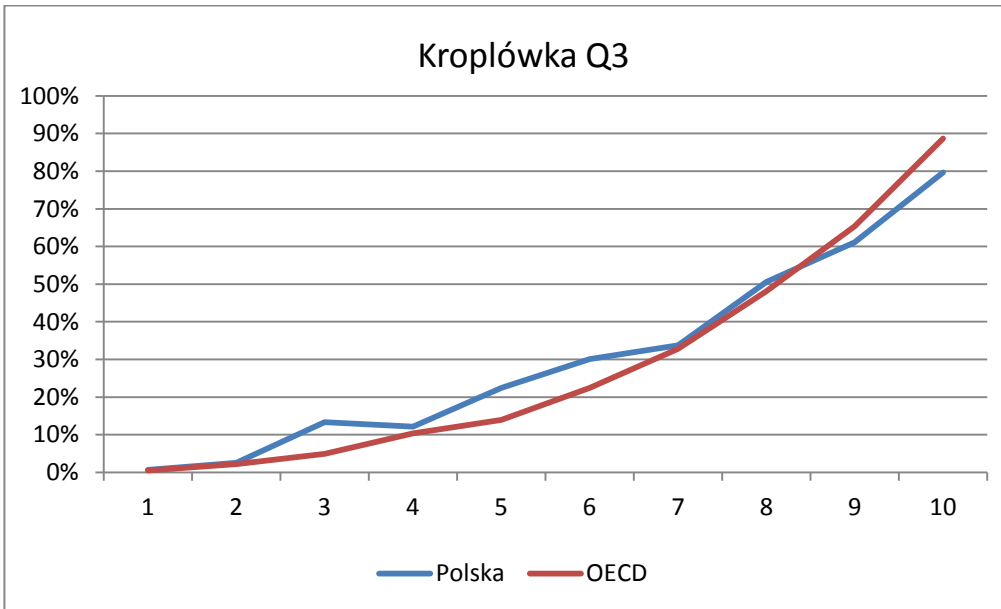
- 360
- $(60 \cdot 3 \cdot 50) : 25$ [poprawne przekształcenie i podstawienie.]

Brak kredytu

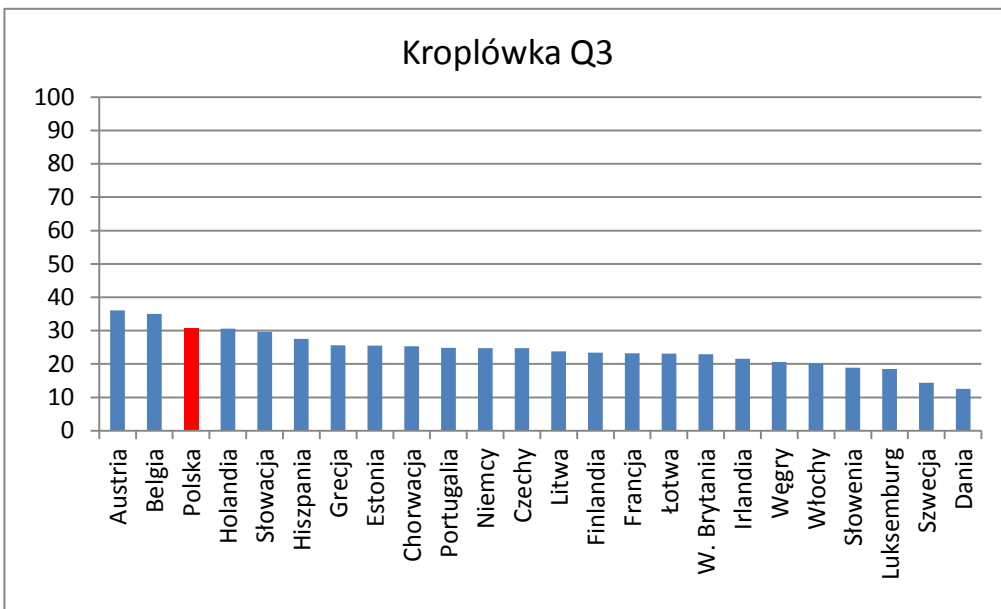
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 5. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.

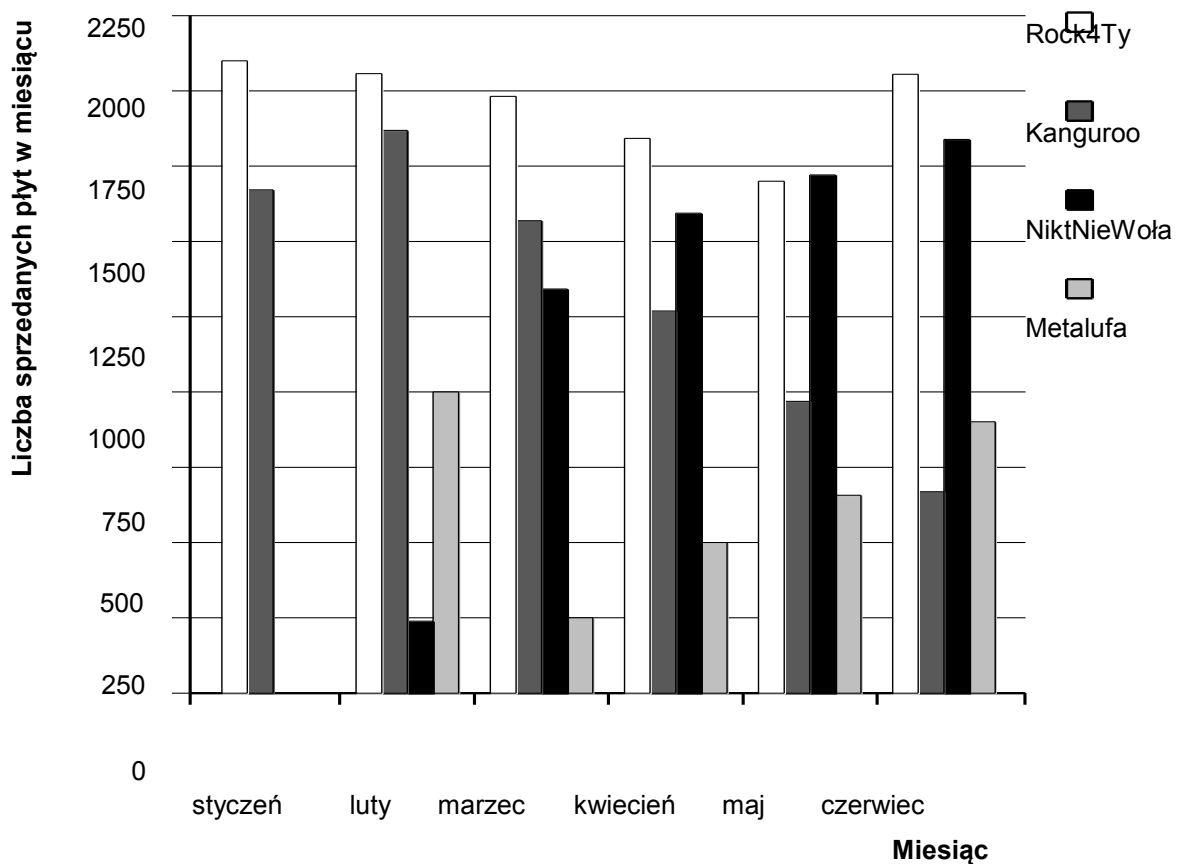


Wykres 6. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



LISTA PRZEBOJÓW

W styczniu ukazały się nowe płyty zespołów *Rock4Ty* i *Kanguroo*, a w lutym płyty zespołów *NiktNieWoła* i *Metalufa*. Poniższy diagram pokazuje sprzedaż płyt tych zespołów w okresie od stycznia do czerwca.

Sprzedaż płyt w poszczególnych miesiącach

Pytanie 1: LISTA PRZEBOJÓW

PM918Q01

Ile płyt sprzedał zespół *Metalufa* w kwietniu?

- A 250
- B 500
- C 1000
- D 1270

LISTA PRZEBOJÓW – PUNKTACJA 1

Kredyt całkowity

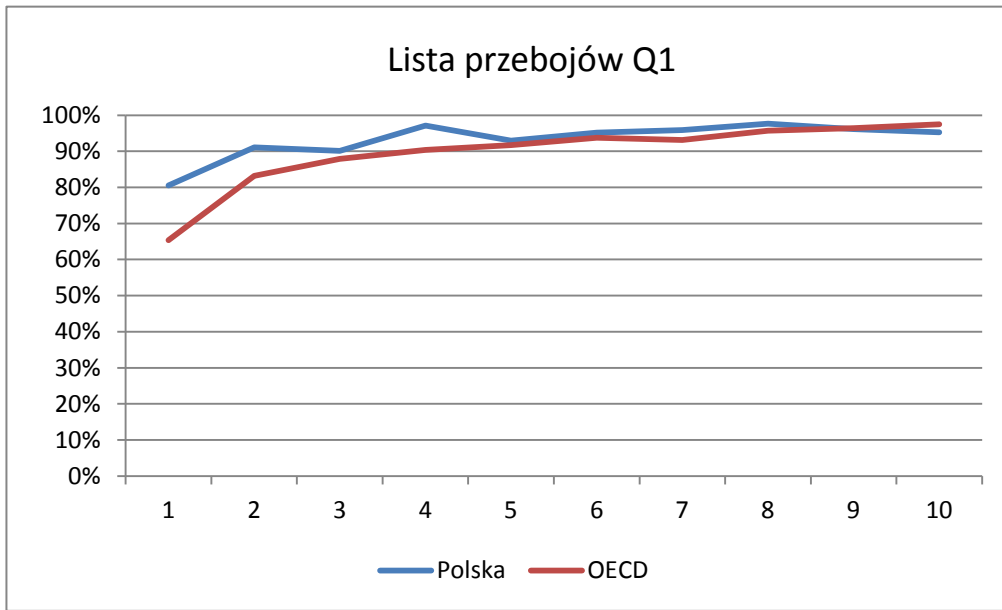
Kod 1: B. 500

Brak kredytu

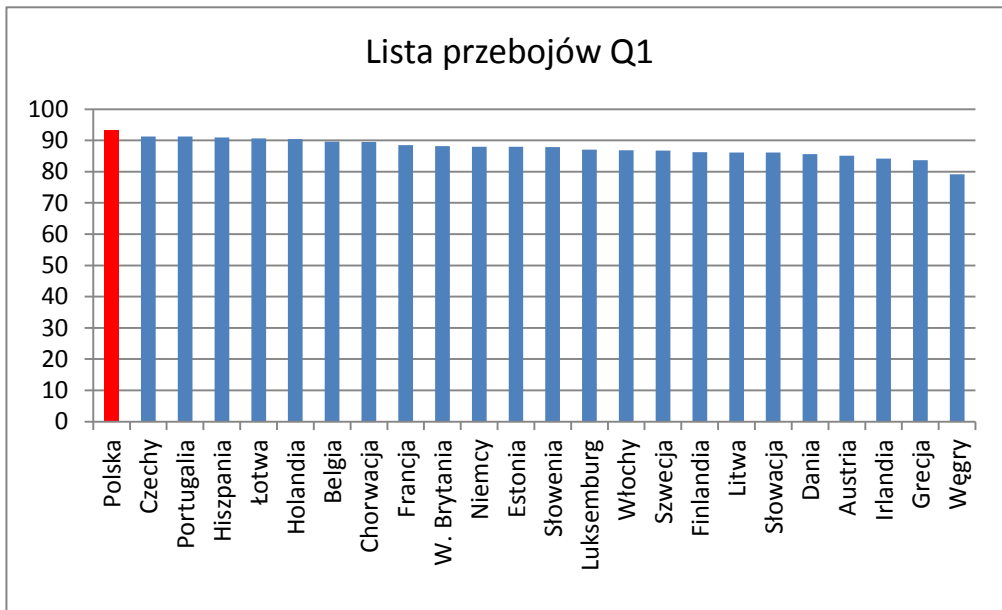
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 7. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 8. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



Pytanie 2: LISTA PRZEBOJÓW

PM918Q02

W którym miesiącu zespół *NiktNieWoła* sprzedał po raz pierwszy więcej płyt niż zespół *Kanguroo*?

- A. nie było takiego miesiąca
- B. w marcu
- C. w kwietniu
- D. w maju

LISTA PRZEBOJÓW – PUNKTACJA 2

Kredyt całkowity

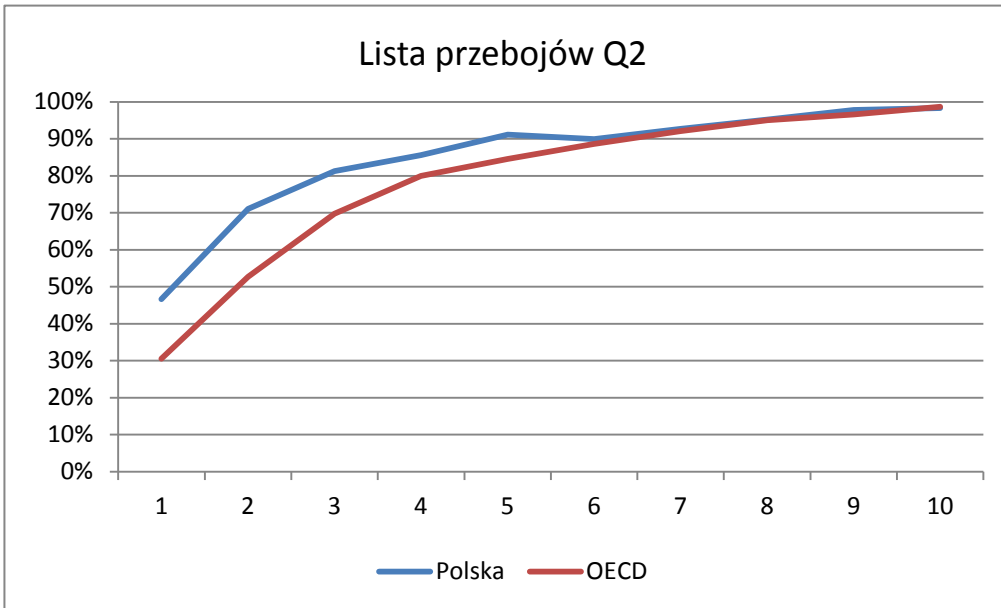
Kod 1: C. w kwietniu

Brak kredytu

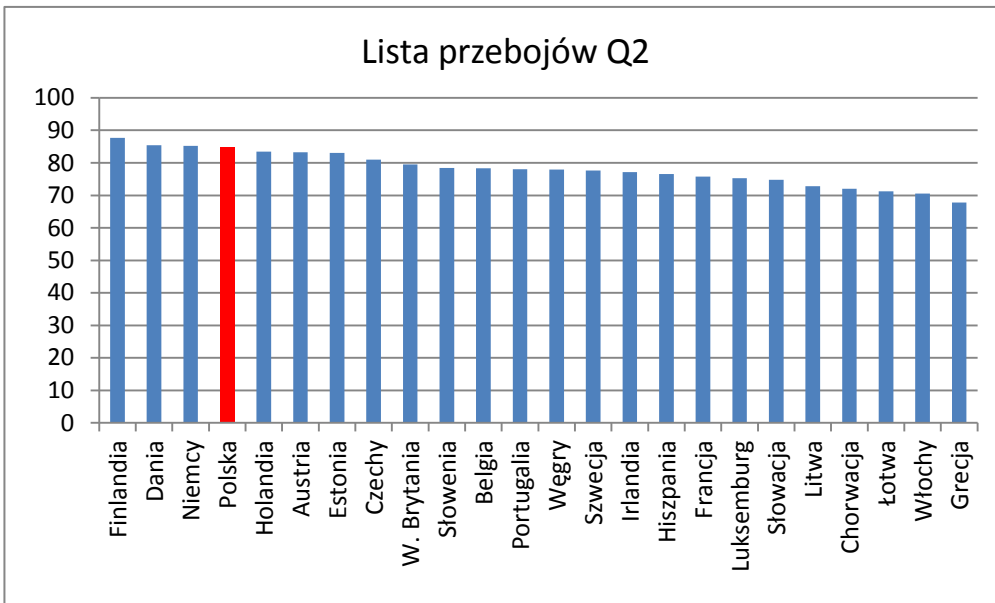
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 9. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 10. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



Pytanie 5: LISTA PRZEBOJÓW

Menedżer zespołu *Kangaroo* martwi się, bo liczba sprzedanych płyt tego zespołu spadała w okresie od lutego do czerwca. Ile mniej więcej wyniesie sprzedaż płyt tego zespołu w lipcu, jeśli ta tendencja spadkowa się utrzyma?

- A. 70 płyt
- B. 370 płyt
- C. 670 płyt
- D. 1340 płyt

LISTA PRZEBOJÓW – PUNKTACJA 5

Kredyt całkowity

Kod 1: B. 370 płyt

Brak kredytu

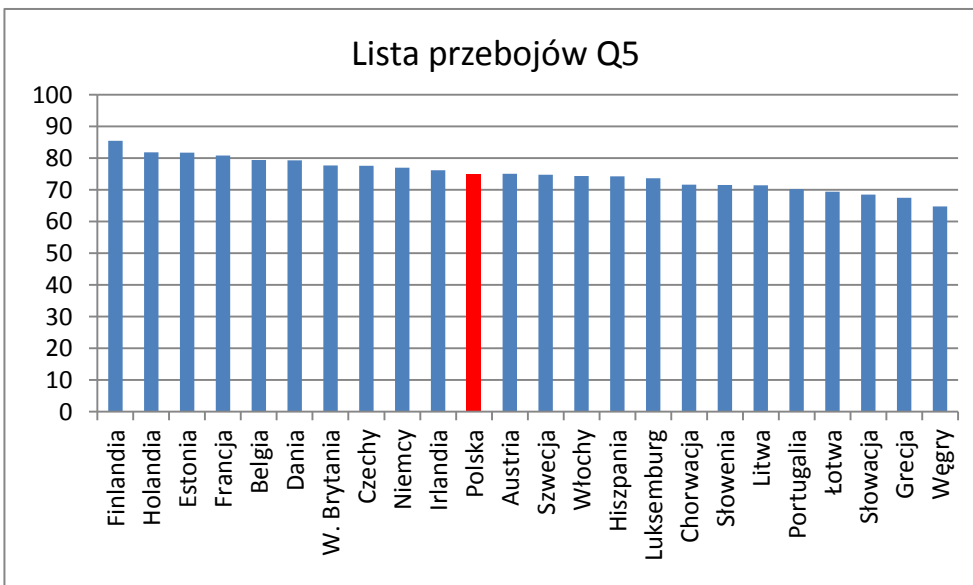
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 11. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 12. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.

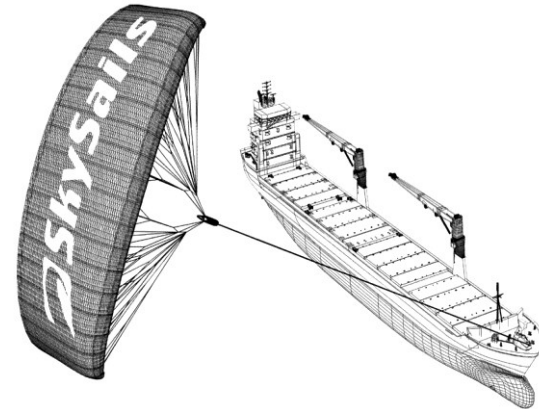


ŻAGLOWCE

Dziewięćdziesiąt pięć procent światowego handlu odbywa się drogą morską, wykorzystując w tym celu około 50 000 zbiornikowców, masowców i kontenerowców. Większość z tych statków towarowych używa paliwa okrętowego typu diesel.

Inżynierowie zamierzają opracować system wykorzystujący siłę wiatru do wspomagania napędu statków towarowych. Proponują, aby wyposażać statki w żagle latawcowe i wykorzystać siłę wiatru, dzięki czemu zmniejszy się zużycie paliwa i jego skutki dla środowiska.

© by skysails



Pytanie 1: ŻAGLOWCE

Jedną z zalet żagla latawcowego jest to, że szybuje on na wysokości 150 m. Na tej wysokości prędkość wiatru jest o mniej więcej 25% większa niż na pokładzie statku.

Jaka jest przybliżona prędkość, z jaką wiatr dmie w żagiel wtedy, gdy na pokładzie statku prędkość wiatru wynosi 24 km/h?

- A. 6 km/h
- B. 18 km/h
- C. 25 km/h
- D. 30 km/h
- E. 49 km/h

ŻAGLOWCE – PUNKTACJA 1

Kredyt całkowity

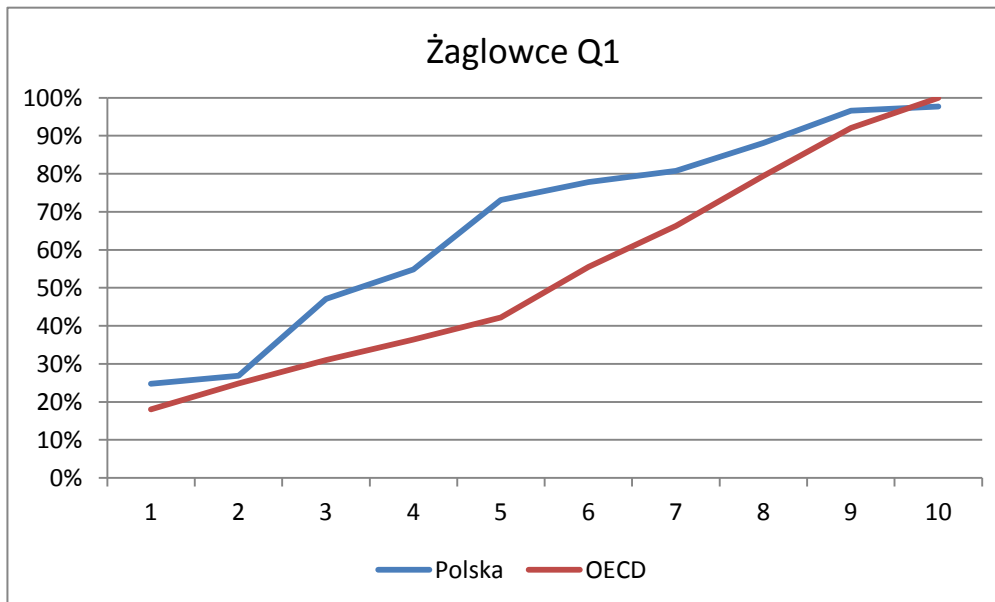
Kod 1: D. 30 km/h

Brak kredytu

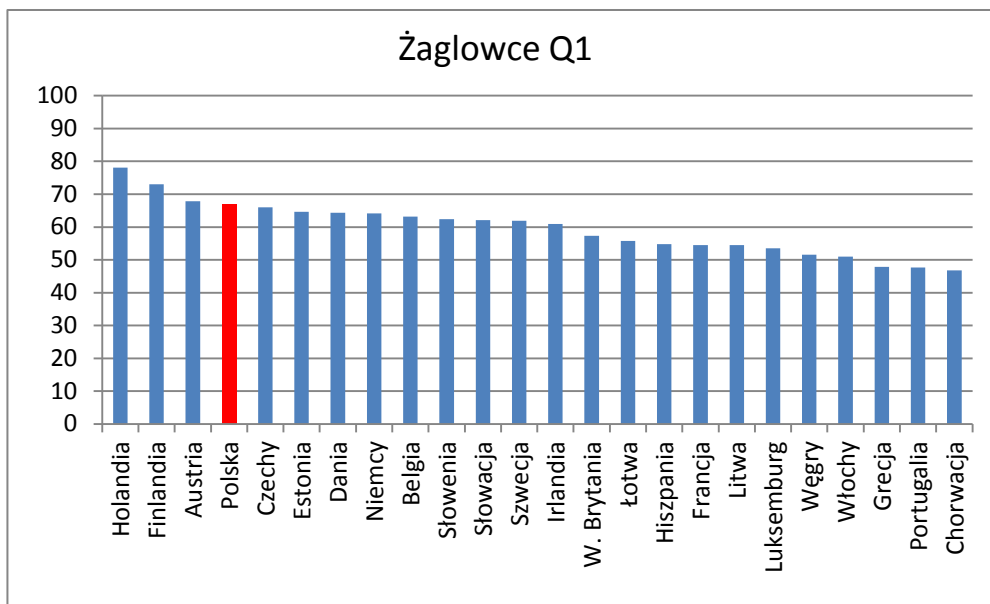
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 13. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 14. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



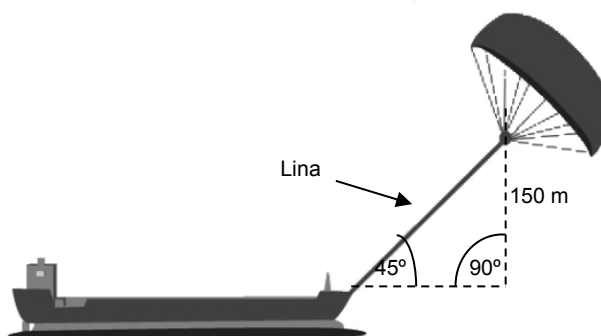
Pytanie 3: ŻAGLOWCE

Jaka w przybliżeniu powinna być latawcowego, by mógł on ciągnąć 45° z wysokości 150 m w pionie, jak rysunku obok?

- A 173 m
- B 212 m
- C 285 m
- D 300 m

PM923Q03

długość liny żagla statek pod kątem pokazano na



Uwaga: Rysunek nie jest przedstawiony we właściwej skali.

ŻAGLOWCE – PUNKTACJA 3

Kredyt całkowity

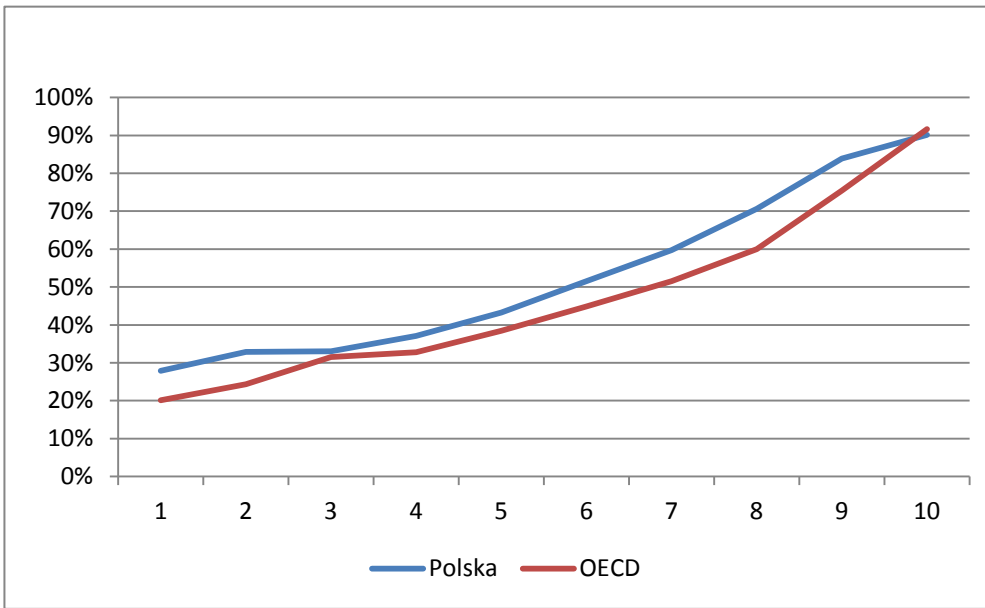
Kod 1: B. 212 m

Brak kredytu

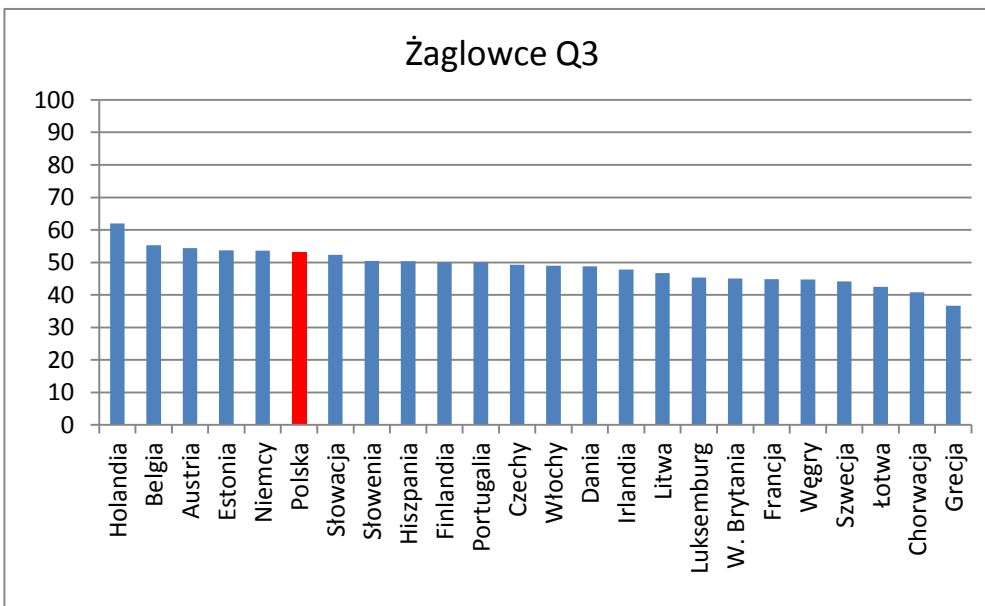
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 15. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.




Wykres 16. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



Pytanie 4: ŻAGLOWCE

Ze względu na duże koszty paliwa okrętowego (0,42 zedów za litr), właściciele statku *Nowa Fala* zastanawiają się nad wyposażeniem go w żagiel latawcowy.

Szacuje się, że opisany żagiel latawcowy może potencjalnie zmniejszyć zużycie paliwa ogółem o około 20%.

Statek: <i>Nowa Fala</i> Typ: frachtowiec Długość: 117 metrów Szerokość: 18 metrów Ładowność: 12 000 ton Maksymalna prędkość: 19 węzłów	
Roczne zużycie paliwa bez żagla latawcowego: około 3 500 000 litrów	

Wyposażenie statku *Nowa Fala* w żagiel latawcowy kosztuje 2 500 000 zedów.

Po mniej więcej ilu latach oszczędności na paliwie okrętowym pokryją koszty zainstalowania żagla? Podaj obliczenia, aby uzasadnić swoją odpowiedź.

.....

Po ilu latach?

ŻAGLOWCE – PUNKTACJA 4

Kredyt całkowity

Kod 1: Odpowiedzi w przedziale od 8 do 9 lat wraz z prawidłowymi obliczeniami (matematycznymi).

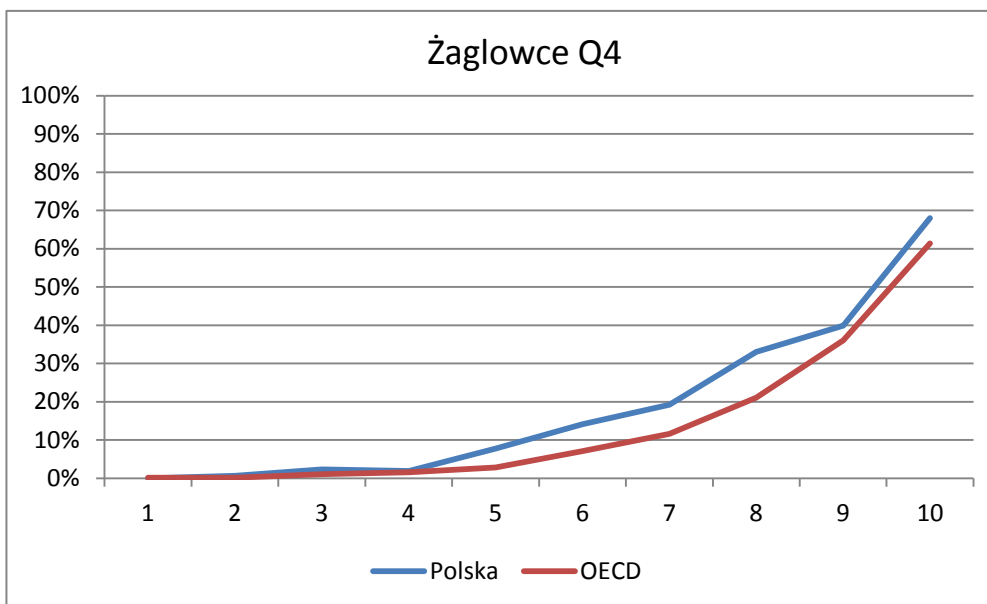
- Roczne zużycie paliwa bez żagla: 3,5 mln litrów, po cenie 0,42 zeda/litr, koszt paliwa bez żagla 1 470 000 zedów. Jeśli dzięki żaglowi zaoszczędzi się 20%, da to oszczędność $1\,470\,000 \times 0,2 = 294\,000$ zedów rocznie. Tak więc: $2\,500\,000 / 294\,000 \approx 8,5$, tzn. po około 8-9 latach koszt żagla się zwróci.

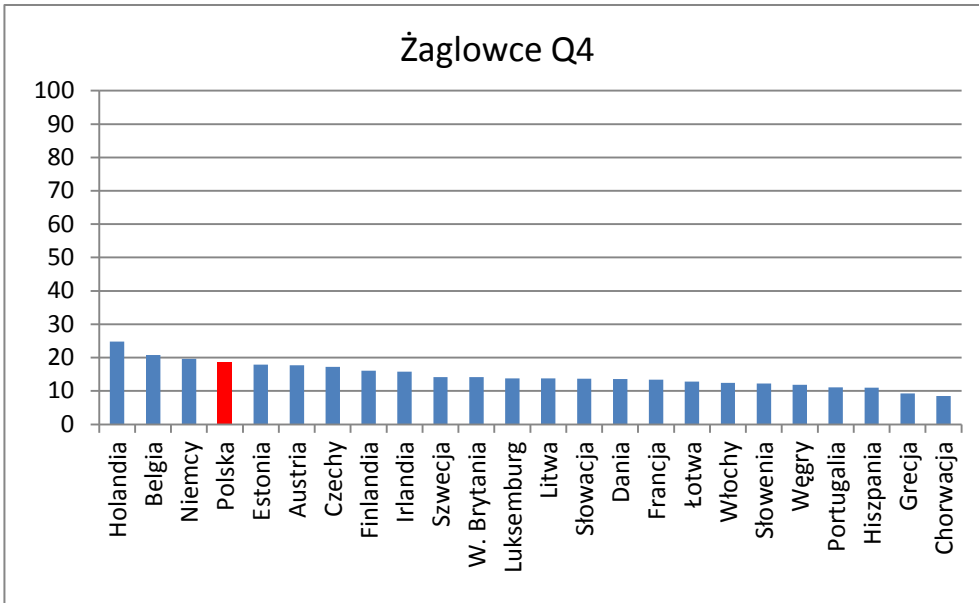
Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 17. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 18. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.**SOSY**

Pytanie 2: SOSY

PM924Q02-0 1 9

Przygotowujesz swój własny sos vinaigrette do sałatki.

Oto przepis na przygotowanie 100 mililitrów (ml) sosu vinaigrette.

Olej:	60 ml
Ocet winny:	30 ml
Sos sojowy:	10 ml

Ile mililitrów (ml) oleju potrzebujesz do przygotowania 150 ml sosu według tego przepisu?

Odpowiedź: ml

SOSY – PUNKTACJA 2*Kredyt całkowity*

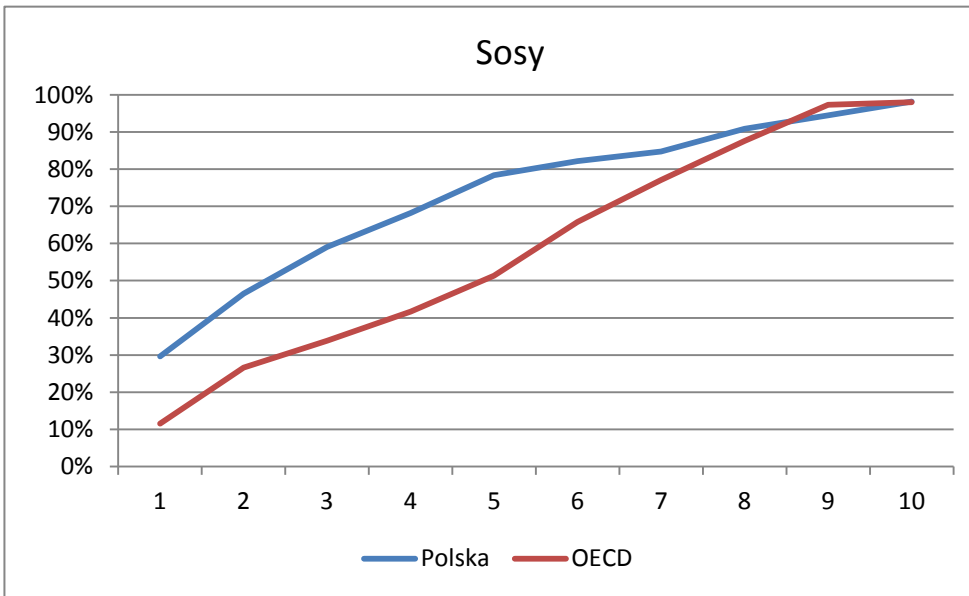
Kod 1: 90

Brak kredytu

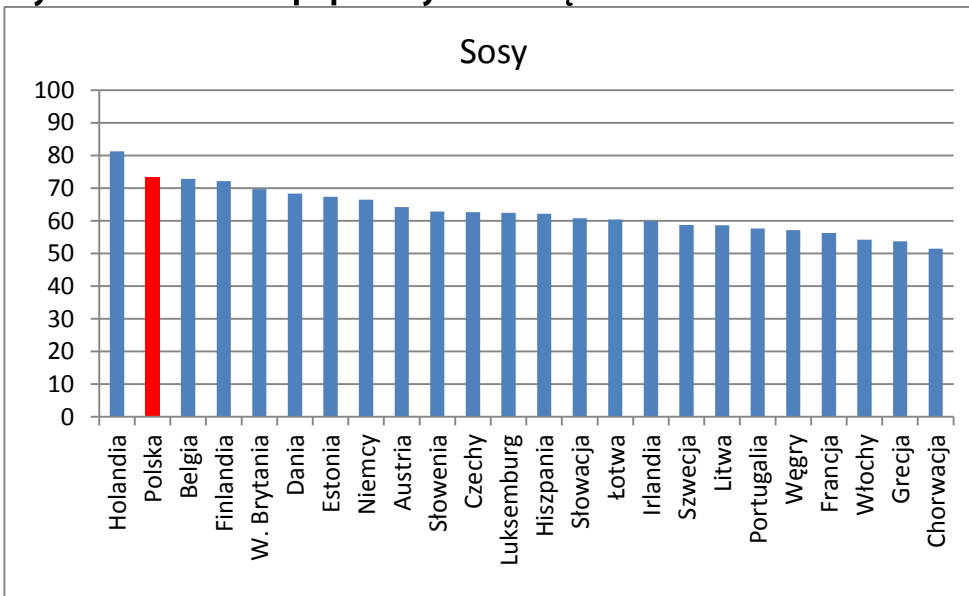
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 19. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.

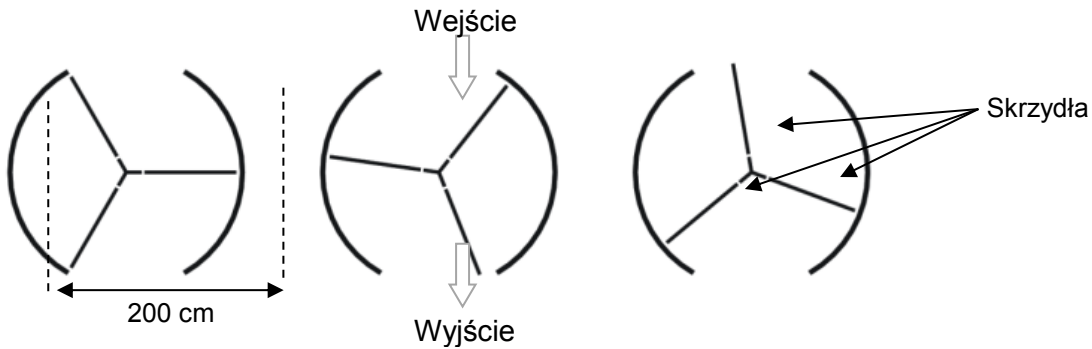


Wykres 20. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



DRZWI OBROTOWE

Drzwi obrotowe mają trzy skrzydła, które obracają się wewnątrz kolistej przestrzeni. Wewnętrzna średnica tej przestrzeni wynosi 2 metry (200 centymetrów). Trzy skrzydła dzielą tę przestrzeń na trzy równe części. Poniższy schemat pokazuje skrzydła drzwi w trzech różnych pozycjach widzianych z góry.



Pytanie 1: DRZWI OBROTOWE

PM995Q01 – 0 1 9

Ile stopni ma kąt utworzony przez dwa skrzydła tych drzwi?

Wielkość kąta:°

DRZWI OBROTOWE – PUNKTACJA 1

Kredyt całkowity

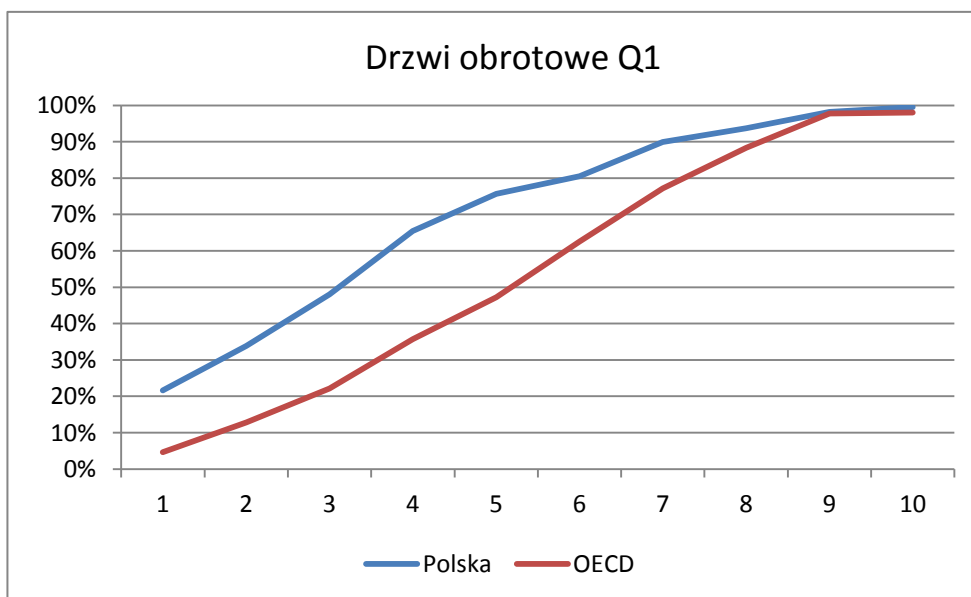
Kod 1: 120. [akceptujemy kąt dopełniający: 240]

Brak kredytu

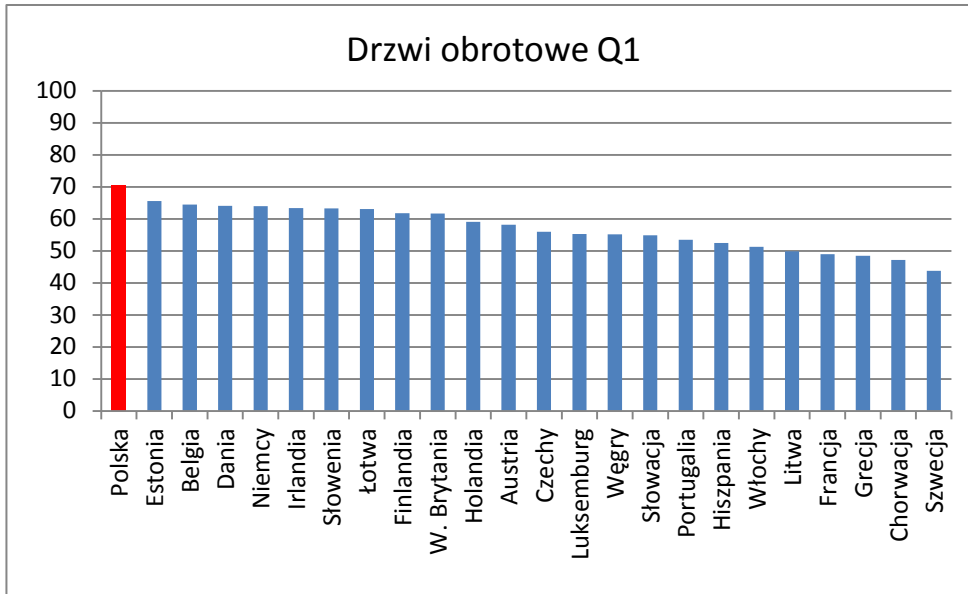
Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 21. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.

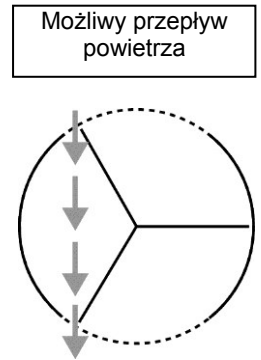


Wykres 22. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.



Pytanie 2: DRZWI OBROTOWE

Dwa **otwory** drzwiowe (łuki zaznaczone na rysunku linią kropkowaną) mają tę samą wielkość. Jeśli otwory te będą zbyt szerokie, obracające się skrzydła nie będą w stanie odpowiednio zamknąć przestrzeni, a tym samym powietrze będzie mogło przepływać swobodnie między wejściem i wyjściem, co spowoduje niepożądaną utratę lub nadmiar ciepła. Zostało to pokazane na rysunku obok. Jaka jest maksymalna długość łuku w centymetrach (cm) dla każdego z dwóch otworów drzwiowych, która nie pozwala na swobodny przepływ powietrza między wejściem a wyjściem?



Maksymalna długość łuku: cm

DRZWI OBROTOWE – PUNKTACJA 2

Kredyt całkowity

Kod 1: Odpowiedzi w zakresie od 103 do 105.

[Akceptujemy odpowiedzi obliczone jako 1/6 obwodu okręgu. Akceptujemy także odpowiedź 100, ale tylko wtedy, gdy jest jasne, że ta odpowiedź wynika z użycia przybliżenia $\pi=3$.

Uwaga: odpowiedź 100 bez obliczeń może być prostym odgadnięciem, że to jest to samo, co promień (długość jednego skrzydła drzwi)]

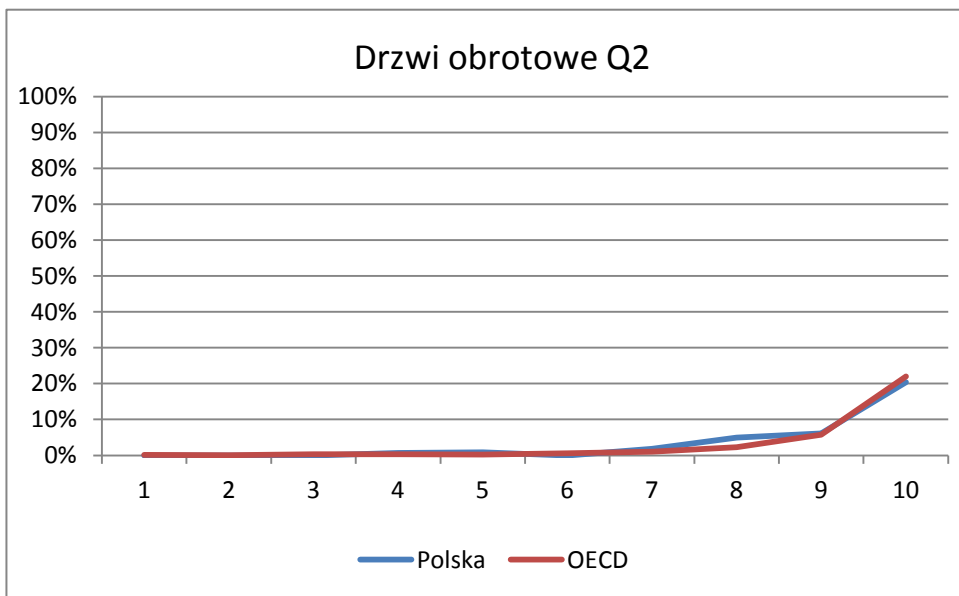
Brak kredytu

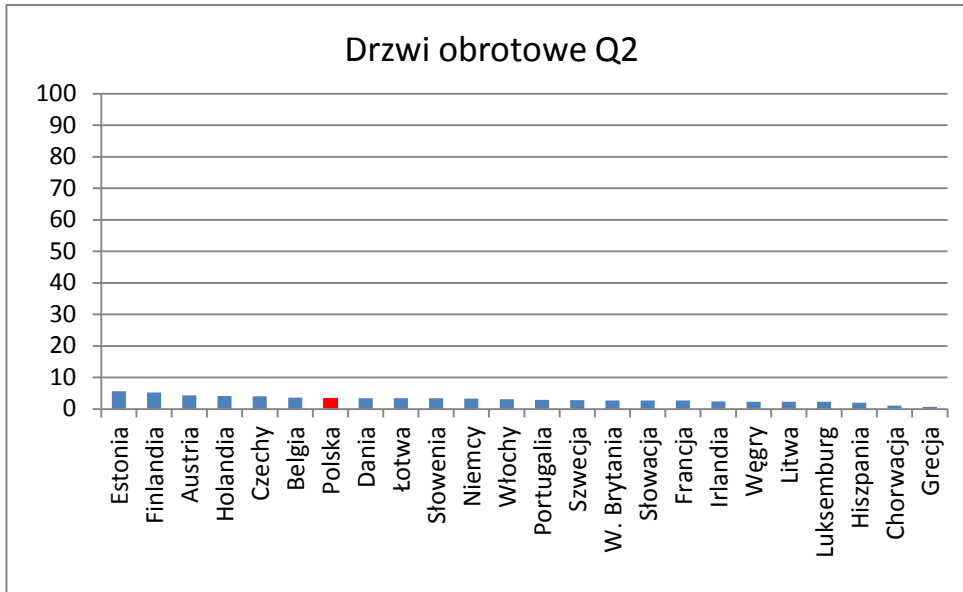
Kod 0: Inne odpowiedzi.

- 209 [podana łączna długość obu otworów zamiast długości „każdego” otworu].

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 23. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 24. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.**Pytanie 3: DRZWI OBROTOWE**

PM995Q03

Drzwi wykonują 4 pełne obroty na minutę. W każdej z trzech części jest miejsce na co najwyżej dwie osoby. Ile wynosi maksymalna liczba osób, które mogą wejść do budynku przez te drzwi w ciągu 30 minut?

- A 60
- B 180
- C 240
- D 720

DRZWI OBROTOWE – PUNKTACJA 3*Kredyt całkowity*

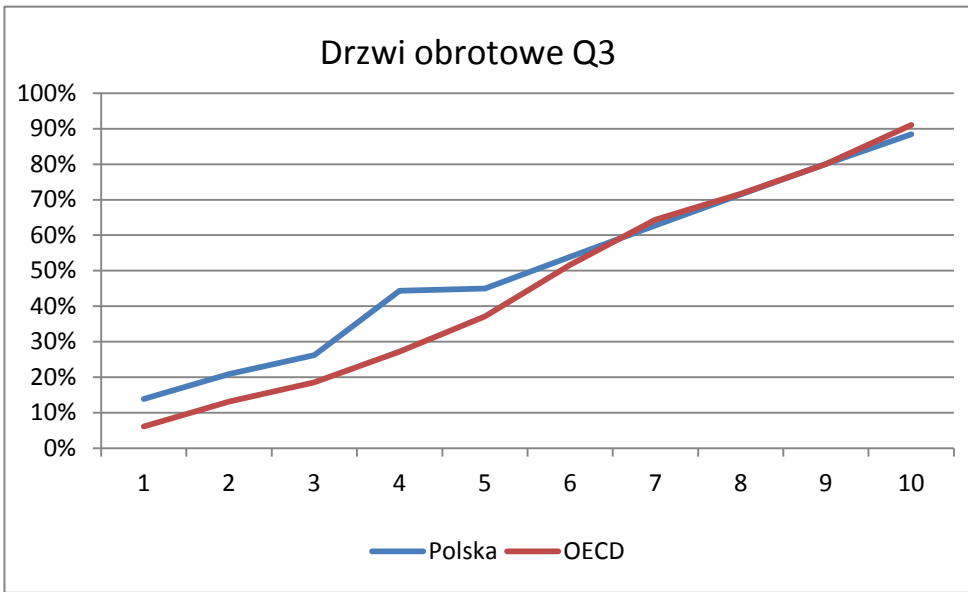
Kod 1: D. 720

Brak kredytu

Kod 0: Inne odpowiedzi.

Kod 9: Brak odpowiedzi.

Wykres 23. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z Polski i z OECD w kolejnych decylach umiejętności matematycznych.



Wykres 24. Odsetek poprawnych rozwiązań zadania wśród uczniów z krajów Unii Europejskiej.

