

**Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów
OECD PISA**

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT

**WYNIKI BADANIA 2006
W POLSCE**



PISA

Ministerstwo Edukacji Narodowej

Międzynarodowe konsorcjum realizujące badanie OECD PISA 2006:

Australian Council for Educational Research (ACER) - Australia
Netherlands National Institute for Educational Measurement (Citogroep) - Holandia
National Institute for Educational Policy Research (NIER) - Japonia
„Westat” - Stany Zjednoczone Ameryki

Rada Zarządzająca Programem PISA (PGB):

Przedstawiciel Polski - Stanisław Drzażdżewski

Zespół badania PISA 2006 w Polsce:

Ewa Bartnik
Dorota Cyngot
Grażyna Czetwertyńska
Roman Dolata
Michał Federowicz (kierownik zespołu)
Agata Grabowska
Jacek Haman
Jakub Komorek
Krzysztof Konarzewski
Krzysztof Koseła
Zbigniew Marciniak
Barbara Ostrowska
Zbigniew Sawiński
Michał Sitek
Agnieszka Sułowska
Paweł Sztabiński

Raport z badania opracowali: Ewa Bartnik, Grażyna Czetwertyńska, Piotr Czetwertyński, Dorota Cyngot, Michał Federowicz, Agata Grabowska, Jacek Haman, Jakub Komorek, Zbigniew Marciniak, Barbara Ostrowska, Michał Sitek, Agnieszka Sułowska.

Zespół dziękuje Dyrektorom szkół i Kuratorom 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, a badanie zrealizował Ośrodek Realizacji Badań Socjologicznych IFiS PAN.

Strona internetowa badania PISA w Polsce: www.ifispan.waw.pl/pisa

Badanie PISA sfinansowało Ministerstwo Edukacji Narodowej.

GŁÓWNE WNIOSKI - SYNDROM NIEDOKOŃCZONEJ REFORMY	2
Syndrom niedokończony reformy	2
POPULACJA I PRÓBA W BADANIU PISA 2006.....	6
1. Populacja – badanie piętnastolatków.....	6
2. Populacja – badanie uczniów szkół pogimnazjalnych	6
3. Poziom realizacji próby a wyniki badania.....	7
SKALOWANIE WYNIKÓW	8
1. Procedura skalowania wyników testów	8
ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH	10
1. Założenia teoretyczne i skale osiągnięć.....	10
2. Charakterystyka i struktura testu	14
3. Poziomy umiejętności	14
ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI.....	16
1. Wprowadzenie	16
2. Osiągnięcia polskich uczniów na tle międzynarodowym	16
3. Zmiana wyników w rozumowaniu w naukach przyrodniczych 2000-2006	25
4. Gimnazja publiczne i niepubliczne.....	25
5. Osiągnięcia uczniów szkół pogimnazjalnych	26
6. Postawy uczniów.....	29
7. Wnioski.....	32
MATEMATYKA W BADANIU PISA.....	33
1. Wprowadzenie.....	33
2. Klasyfikacja zadań matematycznych	33
3. Skala osiągnięć matematycznych	33
4. Poziomy osiągnięć matematycznych	35
5. Wyniki uczniów szkół pogimnazjalnych w zakresie matematyki.....	36
6. Porównanie Polska 2006 – Polska 2003	37
7. Mocne i słabe strony polskich gimnazjalistów w porównaniu ze średnią OECD	38
8. Podsumowanie	40
CZYTANIE I ROZUMOWANIE W NAUKACH HUMANISTYCZNYCH	41
1. Teoretyczne ramy pomiaru	41
2. Wyniki gimnazjalistów	42
3. Mocne i słabe strony gimnazjalistów	48
4. <i>Czytanie i rozumowanie</i> wśród uczniów szkół pogimnazjalnych w 2006 roku i w dawnych szkołach ponadpodstawowych w 2000 roku.....	48
5. Wnioski.....	51

GŁÓWNE WNIOSKI - SYNDROM NIEDOKOŃCZONEJ REFORMY

Przedstawiamy wyniki międzynarodowego badania umiejętności uczniów PISA 2006 (Programme for International Student Assessment). Jest to już trzeci cykl badań prowadzonych pod auspicjami Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD). Głównym celem badania było sprawdzenie, na ile młodzi piętnastoletni ludzie są przygotowani do życia we współczesnym świecie, w którym nauka i technika odgrywają coraz większą rolę, na ile swobodnie poruszają się wśród zagadnień związanych z rozumowaniem, zarówno w naukach przyrodniczych, jak i humanistycznych, czy potrafią odwoływać się do matematyki w rozwiązywaniu codziennych problemów. Ponadto badanie pozwoliło przyjrzeć się postawom kształtowanym w procesie edukacji.

W badaniu wzięło udział około 400 000 uczniów z całego świata, którzy reprezentowali ponad 20-milionową populację piętnastolatków. Każdy z uczniów biorących udział w teście wypełniał kwestionariusz z pytaniami na temat szkoły, nauki i opinii związanych z główną dziedziną badań. Zasadniczym narzędziem, stanowiącym podstawę badania umiejętności uczniów, był test kompetencyjny. W Polsce, oprócz piętnastolatków, których wyniki są porównywane międzynarodowo, badaniem objęto także uczniów pierwszej i drugiej klasy szkół pogimnazjalnych.

Rzadko w świecie zdarza się, by międzynarodowy program badawczy współistniał z krajowym programem reform. Zmiany w oświacie dokonują się w wielu krajach, ale tylko w Polsce podjęto zasadniczą zmianę struktury szkolnictwa, której rezultaty można bezpośrednio badać, wykorzystując pomiar kompetencyjny PISA. Gdy powołany przez OECD komitet DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) przygotowywał koncepcję programu PISA, w tym samym czasie w Polsce grono zaangażowanych w oświatę osób sztykowało założenia zasadniczych reform. Co ciekawe, można dostrzec pokrewieństwo zamierzeń zarówno polskich reformatorów, jak i grupy ekspertów OECD. W obu środowiskach głównym celem podjętych działań było otwarcie oświaty na impulsy przyszłości. Równie istotna była troska o powszechność oddziaływania oświaty i tendencja do patrzenia na szkołę z perspektywy rezultatów kształcenia, określanych niekiedy jako kapitał wiedzy i umiejętności młodych ludzi, potrzebny im w dalszej edukacji i karierze zawodowej.

W 1999 roku ruszyła polska reforma oświatowa, a w programie PISA przeprowadzono pierwsze badania próbne. Gdy rok później odbyło się badanie główne PISA 2000, w Polsce piętnastoletni uczniowie uczęszczali jeszcze do szkół nie objętych zmianami reformy. Był to więc pomiar, który ukazał stan wyjściowy polskich reform i stworzył punkt odniesienia dla następnych badań.

Prezentując wyniki badania PISA 2003, podkreślaliśmy, że nie należy na ich podstawie zbyt łatwo wyciągać wniosków na temat rezultatów reformy szkolnictwa. W jednej z dziedzin pomiaru kompetencyjnego, *czytaniu i rozumowaniu*, wystąpiła wówczas znacząca poprawa, ale wiedzieliśmy zbyt mało o zmianach w pozostałych dziedzinach, by formułować szersze wnioski. Dane pozwalały natomiast na przedstawienie

„problemu górnej ćwiartki”, czyli najlepszych polskich uczniów, którzy jednak uzyskali relatywnie słabsze wyniki niż analogiczna grupa z innych krajów. W istocie, przez „problem górnej ćwiartki” rozumiemy trudność w rozwijaniu przez polskie szkoły złożonych umiejętności uczniów, niezależnie od poziomu młodzieży objętej kształceniem.

W roku 2003 problem ten zarysował się najsilniej w matematyce, ale dotyczył wszystkich badanych dziedzin. Rozwijanie umiejętności samodzielnego myślenia, rozumowania naukowego, modelowania i rozumowania matematycznego, formułowania hipotez, zwięzłego zapisania wniosków, dostrzegania alternatywnych rozwiązań problemu, stanowi piętę achillesową polskiej oświaty. Ten generalny wynik został potwierdzony przez badanie PISA 2006, jednak dopiero dopełnienie dużego cyklu badań PISA w 2009 roku, w którym *czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych* stanie się ponownie główną dziedziną pomiaru, pozwoli na wysunięcie ugruntowanych wniosków. Mimo koniecznej ostrożności w formułowaniu wniosków, już teraz coraz wyraźniej wyłania się obraz polskiej oświaty widziany z perspektywy oceny efektów pracy szkoły. Widać w nim pozytywne następstwa reformy w jednych dziedzinach i ich brak w innych.

Dlatego, przedstawiając wyniki pomiaru PISA 2006, proponujemy debatę zatytułowaną:

Syndrom niedokończzonej reformy

Wnioski z badań pokazują zarówno osiągnięcia oświaty, jak i charakterystyczne dla niej zaniechania.

1. Główna dziedzina pomiaru w badaniu PISA 2006 objęła *umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych*. Rezultaty testu zostały ujęte zbiorczo dla całej dziedziny oraz w rozbiciu na podskale umiejętności. Wynik ogólny polskich uczniów (498 pkt) nie różni się od przeciętnego w krajach OECD. Natomiast porównanie rezultatów polskich uczniów w zakresie poszczególnych rodzajów umiejętności pokazuje istotne różnice, często wynikające ze słabości polskiej szkoły. Słabości te są obserwowane zarówno na poziomie gimnazjum, jak i w szkołach pogimnazjalnych każdego typu. Średnie wyniki na zbiorczej skali w podziale na typy szkół oraz różnice między nimi a wynikami na skalach dla trzech wyodrębnionych w badaniu rodzajów umiejętności pokazuje tabela 1.

Tabela 1. Różnice między umiejętnościami rozumowania w naukach przyrodniczych w poszczególnych typach szkół

	Wynik ogólny	Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Gimnazja	498	-15	8	-4
Licea ogólnokształcące	575	-21	6	4
Technika	499	-19	12	-3
Licea profilowane	488	-12	3	-3
Zasadnicze szkoły zawodowe	408	-12	12	-19

GŁÓWNE WNIOSKI - SYNDROM NIEDOKOŃCZONEJ REFORMY

Umiejętność *wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy* w znacznym stopniu odnosi się do posiadanych przez ucznia wiadomości z zakresu nauk przyrodniczych. Polscy uczniowie uzyskali w niej relatywnie lepsze wyniki, ponieważ tradycyjnie otrzymują w szkole niemałą porcję wiadomości.

Pozostałe dwa rodzaje umiejętności: *rozpoznawanie zagadnień naukowych* oraz *interpretowanie i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych* stanowią element *rozumowania naukowego*. Wymagają one od uczniów nie tylko posiadania pewnego zasobu wiedzy, ale przede wszystkim rozumienia różnych etapów procesu badawczego.

Dane pokazują, że wyniki uczniów na tak określonych skalach są wyraźnie niższe niż wynik ogólny. Najlepsze wyniki uzyskują uczniowie liceów ogólnokształcących, jednak i oni w *rozpoznawaniu zagadnień naukowych* osiągają relatywnie niższe rezultaty. Dokładne znaczenie omawianych skal pomiarowych przedstawiamy w treści raportu. Zgłębiając wyniki uczniów można określić zaniechania szkół w rozwijaniu u uczniów rozumowania charakterystycznego dla nauk przyrodniczych. Zbliżony we wszystkich typach szkół obraz różnic wyników na trzech podskalach świadczy o tym, że jest to zaniechanie powszechne.

Osiągnięcia gimnazjalistów w umiejętnościach *rozpoznawania zagadnień naukowych* oraz *interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych* okazały się znacząco niższe od przeciętnych dla krajów OECD.

Dodajmy też, że chociaż opisywane umiejętności mają swoje źródło w nauce, ich rozwijanie i wykorzystywanie w codziennym życiu jest przydatne dla każdego, nie tylko dla potencjalnych naukowców. Opierając się na tym właśnie przekonaniu, włączono je jako istotny obszar pomiaru w badaniach adresowanych do piętnastolatków.

2. Podobnie jak w 2003 roku, badanie PISA 2006 pokazuje problem niezbyt licznej grupy najlepszych uczniów. W *rozumowaniu w naukach przyrodniczych* wyodrębniono sześć poziomów umiejętności. Najwyższe poziomy, szósty i piąty, określały stosunkowo rozbudowane umiejętności, obejmujące różnorodne aspekty badania naukowego, np. zaprojektowanie eksperymentu z uwzględnieniem próby kontrolnej, podanie argumentów wspierających daną hipotezę, powtarzalność wyników badań.

Porównanie odsetków populacji uczniów na danym poziomie umiejętności między różnymi krajami daje znacznie pełniejszą informację niż same różnice średnich wyników. Takie porównanie między polskimi gimnazjalistami a piętnastolatkami z innych krajów OECD pokazuje problem polskiej szkoły. Generalnie odsetki uczniów na czwartym, piątym i szóstym poziomie umiejętności są niższe w Polsce niż przeciętnie w krajach OECD. Jedynie dla *wyjaśniania zjawisk przyrodniczych*, gdzie, jak sygnalizowaliśmy w poprzednim punkcie, większe znaczenie miało dysponowanie wiadomościami, różnice te są pomijalne.

Tabela 2. Odsetek uczniów na wyższych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych dla Polski i OECD

	Poziom 4	Poziom 5	Poziom 6
Ogólna skala umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych			
Polska	19.3	6.1	0.7
OECD	20.3	7.7	1.3
Rozpoznawanie zagadnień naukowych			
Polska	15.7	3.1	0.2
OECD	20	7.1	1.3
Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy			
Polska	19.9	7.9	1.6
OECD	19.7	8	1.8
Wykorzystywanie dowodów naukowych			
Polska	18.8	6.6	1
OECD	19.8	9.4	2.4

W dziedzinie nauk przyrodniczych szkoła kładzie nacisk na szczegółowe wiadomości, kosztem zrozumienia ich w szerszym kontekście, bardziej w formie procesu lub układu zależności niż pojedynczych faktów; oczekuje się powtórzenia przeczytanych lub gotowych argumentów zamiast dochodzenia do nich. Większość podręczników szkolnych oraz metod prowadzenia lekcji kładzie nacisk na wyuczenie odpowiedzi, zamiast nauczenie umiejętności zadawania pytań. Tymczasem zaciekawienie i nauczenie zadawania pytań jest najprostszą drogą rozwoju. Uzyskane w szkole wiadomości łatwo ulatują, a sposoby postępowania i rozumowania budują trwałą fundament.

3. Matematyka, zgodnie uznana przez społeczność międzynarodową za jeden z fundamentów wykształcenia współczesnego człowieka, jest stałym elementem badania PISA. Punktem wyjścia dla tego badania jest konstatacja, że świat piętnastolatków obfituje w sytuacje, w których umiejętność odwołania się do matematyki jest niezbędna dla podejmowania właściwych decyzji. Konsekwentnie, PISA próbuje znaleźć odpowiedź na następujące pytanie: w jakim stopniu piętnastoletni uczniowie są w stanie uaktywnić swoją wiedzę i umiejętności matematyczne, gdy stają przed koniecznością rozwiązania autentycznych problemów, jakich dostarcza im otaczający świat? Przy takim podejściu mało ważna staje się sprawność w odtwarzaniu, nawet bardzo abstrakcyjnych, rutynowych operacji matematycznych. Dużo ważniejsza staje się natomiast umiejętność rozpoznawania możliwości zastosowania narzędzi matematycznych w sytuacjach tylko pozornie mało związanych z matematyką.

Tymczasem porównanie wyników polskich uczniów między latami 2003 i 2006 wskazuje na rutynizację nauczania matematyki. Jedynie w zadaniach wymagających zastosowania znanego algorytmu jednoznacznie można mówić o poprawie osiągnięć uczniów. Uzyskana tą metodą zmiana średniego dla Polski wyniku w 2006 roku (od 490 do 495 punktów), okazała się poniżej progu istotności statystycznej. Polscy gimnazjaliści nadal mają problem, większy niż przeciętnie w OECD, gdy muszą wyjść poza znane sobie sposoby działania, podjąć bardziej samodzielne rozumowanie matematyczne czy zaplanować strategię postępowania.

GŁÓWNE WNIOSKI - SYNDROM NIEDOKOŃCZONEJ REFORMY

Główne wnioski, dotyczące umiejętności matematycznych polskich uczniów, sformułowane na podstawie wyników PISA 2003, zachowują swoją aktualność. W szczególności przytoczony powyżej „problem górnej ćwiartki” pozostaje nierozwiązany.

Trzeba podkreślić, że dalsze ćwiczenie algorytmów nie daje szansy na istotne pogłębienie umiejętności matematycznych. Drogą autentycznej poprawy jest rozwijanie umiejętności modelowania i rozumowania matematycznego. Wymaga to zasadniczych zmian w metodach pracy z uczniami na lekcjach matematyki.

4. Czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych (*reading literacy*) stanowi podstawę dla rozwijania wszelkich innych umiejętności. Definicja tej dziedziny przyjęta w badaniu PISA zakłada dość szeroki zakres sprawdzanych umiejętności. Dla podkreślenia rozbudowanego charakteru pomiaru czytania nazywamy tę dziedzinę *czytaniem i rozumowaniem*. Rozpoczęte już przygotowania do badań PISA 2009 mają na celu dalsze jej rozbudowanie i dopracowanie, obejmując wyraźniej niż dotychczas elementy rozumowania w naukach humanistycznych i społecznych.

Pomiędzy latami 2000 i 2006 dokonał się zasadniczy wzrost umiejętności polskich uczniów w czytaniu i rozumowaniu. W skali międzynarodowej tak wyraźny postęp dokonał się tylko w trzech innych krajach, w kilku innych był mniej spektakularny, w zdecydowanej większości wynik nie zmienił się lub nieznacznie się obniżył. O ile w badaniu PISA 2000 polskie wyniki (479) wypadły znacząco poniżej średniej OECD, o tyle w 2006 roku były wyraźnie lepsze (508). Obie różnice są statystycznie istotne. Tylko sześć krajów osiągnęło wynik istotnie statystycznie wyższy w 2006 roku.

W badaniu umiejętności czytania i rozumowania wyodrębniono pięć poziomów umiejętności. Piąty, najwyższy, obejmuje najbardziej rozbudowane umiejętności, pierwszy uznawany jest za niewystarczający w dalszej karierze edukacyjnej i zawodowej. Tak, jak we wszystkich badanych w teście dziedzinach, uczniowie z umiejętnościami na piątym poziomie mają duże szanse na dalszy rozwój, a uczniowie poniżej poziomu drugiego mogą być w przyszłości zagrożeni trudnościami na rynku pracy i wykluczeniem społecznym.

Upowszechnienie i rozwijanie umiejętności *czytania i rozumowania* można przypisać reformie szkolnictwa. Głównym przejawem zaniedbań w tej dziedzinie do roku 2000 był bardzo wysoki wówczas odsetek uczniów z umiejętnościami czytania na pierwszym lub poniżej pierwszego poziomu. Wydłużenie o rok powszechnego, jednolitego kształcenia i wprowadzenie gimnazjów sprzyjało otwarciu lepszej perspektywy dla uczniów zagrożonych brakiem podstawowych umiejętności. Istotny spadek odsetka najsłabszych uczniów dokonał się pomiędzy latami 2000 i 2003. Do roku 2006 dalsza poprawa w tym zakresie już nie nastąpiła. Natomiast rozwinięte zostały bardziej zaawansowane umiejętności, dzięki czemu odsetek uczniów z umiejętnościami na najwyższym poziomie wzrósł powyżej przeciętnego dla krajów OECD.

Pomimo bardzo dobrych wyników polskich uczniów, analiza ich odpowiedzi w poszczególnych zadaniach

prowadzi do wniosków podobnych jak w matematyce i w rozumowaniu w naukach przyrodniczych. Polscy uczniowie lepiej niż średnio w OECD radzą sobie z zadaniami często ćwiczonymi w szkole. Gorzej wypadają w zadaniach, w których trzeba postawić hipotezę, określić kategorię lub ustalić kryterium rozstrzygnięcia jakiegoś problemu. Wyraźne zmiany na korzyść nastąpiły w zadaniach mniej skomplikowanych, wymagających mniej złożonych operacji. W zadaniach bardziej złożonych poprawa nie jest tak spektakularna lub nie ma jej wcale. Generalnie jednak zasadnicze zmniejszenie grupy zagrożonych oraz podniesienie umiejętności także lepszych uczniów jest niekwestionowanym osiągnięciem, wzbudzającym podziw w wielu krajach.

5. Z perspektywy powyższych wniosków należy postawić w publicznej debacie pytanie, dlaczego istotny postęp w czytaniu nie szedł w parze ze zbliżonym rozwojem umiejętności matematycznych? Jaką niekonsekwencją obarczone są zmiany w szkolnictwie, skoro tak nierównomiernie rozłożył się ich efekt? Czego zabrakło we wprowadzonej reformie szkolnictwa, co utrudnia zrobienie dalszego kroku w rozwijaniu umiejętności uczniów, zwłaszcza umiejętności bardziej złożonych?

6. Jednym z aspektów szukania odpowiedzi na postawione wyżej pytania jest niespójność obecnej struktury szkolnictwa.

Istnieje nierozwiązany problem struktury szkolnictwa pogimnazjalnego. Badania PISA dostarczają nowych danych, które mogą ten problem dodatkowo naświetlić. Przytoczone w tabeli 1 wyniki dla nauk przyrodniczych pokazują zróżnicowanie szkół poszczególnych typów. Podczas gdy uczniowie liceów ogólnokształcących osiągnęli bardzo dobre wyniki (575), uczniowie techników pozostali na średnim poziomie (499), uczniowie liceów profilowanych poniżej średniego (488), a uczniowie zasadniczych szkół zawodowych znacznie poniżej (408). Drastyczne rozwarstwienie populacji uczniów, potwierdzone w analogicznych wynikach dla pozostałych dziedzin, nie jest niczym nowym. Ono właśnie było przyczyną bardzo słabych osiągnięć polskich uczniów w badaniu PISA 2000.

Nie chodzi jednak tylko o rozwarstwienie populacji uczniów, wpisane w zasady rekrutacji do szkół pogimnazjalnych. Na podstawie badania przeprowadzonego w 2006 roku możemy dowiedzieć się dokładniej, co dzieje się z umiejętnościami uczniów po ukończeniu przez nich gimnazjum. Tabela 3 pokazuje średnie wyniki dla pierwszych i drugich klas. Można na jej podstawie stwierdzić, w jakiego typu szkołach ma miejsce dalsze rozwijanie umiejętności, w jakich zaś nie.

Tabela 3. Różnica w wynikach uczniów I i II klas szkół pogimnazjalnych

	Rozumowanie w naukach przyrodniczych			Czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych			Matematyka		
	Średni wynik dla klasy I	Średni wynik dla klasy II	różnica	Średni wynik dla klasy I	Średni wynik dla klasy II	różnica	Średni wynik dla klasy I	Średni wynik dla klasy II	różnica
Licea ogólnokształcące	572	578	+6	580	592	+12	566	575	+9
Technika	499	500	+1	506	508	+2	499	498	-1
Licea profilowane	487	488	+1	495	495	0	483	484	+1
Zasadnicze szkoły zawodowe	410	406	-4	389	384	-5	410	407	-3

* Pogrubionym drukiem zaznaczono różnice istotne statystycznie.

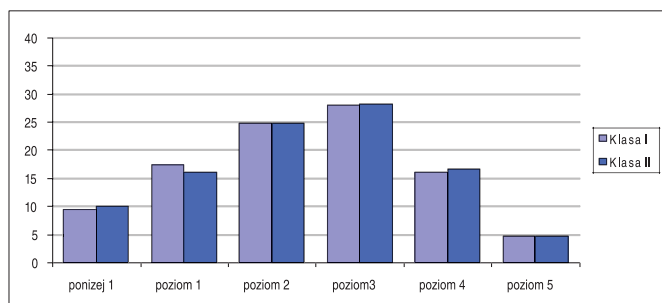
Jedynie dla liceów ogólnokształcących odnotowane w badaniu różnice między osiągnięciami uczniów pierwszej i drugiej klasą są statystycznie istotne. W liceach profilowanych i technicach analogiczne różnice są pomijalne, w zasadniczych szkołach zawodowych być może następuje nawet pewien regres, niemniej i tu różnica nie jest istotna statystycznie. Z punktu widzenia dalszego rozwijania mierzonych w badaniu umiejętności sytuacja uczniów w szkołach tych trzech typów jest podobna.

W tym kontekście trzeba mocno podkreślić główne przesłanie programu PISA. Sprawdzane w badaniu umiejętności potrzebne są każdemu, stanowiąc podstawowe wyposażenie człowieka we współczesnym świecie. Zawarty w nich potencjał rozwojowy jest szczególnie przydatny na współczesnym rynku pracy, wymagającym elastyczności i zdolności nabywania nowych kwalifikacji, a niekiedy nawet kilkakrotnej zmiany zawodu. Z takich przesłanek wyrasta idea uczenia się przez całe życie (*Lifelong Learning*), sugerująca nie tylko poszerzenie oferty edukacyjnej dla dorosłych, ale przede wszystkim przygotowanie młodzieży do aktywnego podejmowania oferowanych w dorosłym życiu możliwości.

Jak więc przygotowują do współczesnego rynku pracy polskie szkoły zawodowe, zarówno zasadnicze, jak i te, które w założeniach prowadzą do matury, lecz w praktyce w znikomym stopniu pogłębiają najważniejsze dla rozwoju umiejętności? Poważne rozpatrzenie tak postawionego pytania powinno prowadzić do rewizji podstaw funkcjonowania tego segmentu szkolnictwa, a być może do postawienia na nowo kwestii struktury szkolnictwa pogimnazjalnego. Syndrom niedokończony reformy, choć przejawia się w różnych aspektach funkcjonowania systemu oświaty, najbardziej jest widoczny w pogimnazjalnym etapie kształcenia.

Poniższe wykresy przedstawiają rozkłady procentowe populacji uczniów na różnych poziomach umiejętności, przykładowo dla czytania i rozumowania. Dane dla pozostałych dziedzin dają podobny obraz.

Wykres 1. Odsetek uczniów techników, liceów profilowanych i zasadniczych szkół zawodowych (łącznie) na poszczególnych poziomach umiejętności czytania i rozumowania w naukach humanistycznych

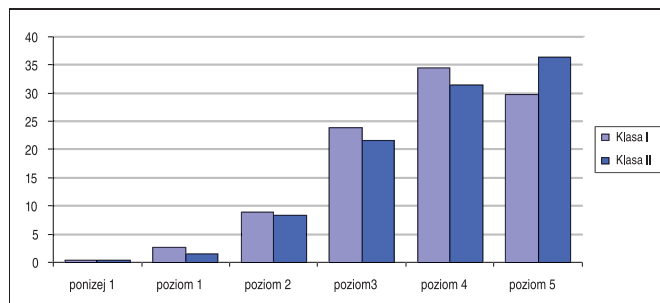


Uczniowie liceów ogólnokształcących nie tylko dysponują znacznie większymi możliwościami bezpośrednio po gimnazjum, lecz także w dalszej nauce przesuwać się stopniowo w stronę wyższych poziomów umiejętności. Natomiast uczniowie szkół pozostałych typów – nieco powyżej połowy całej populacji – pozostają na poziomie zbliżonym do wyjściowego, bazując na potencjale wyniesionym z gimnazjum.

Problem segregacji uczniów między istotnie różniącymi się szkołami ma charakter systemowy. W obecnych szkołach pogimnazjalnych jest on nieco mniej drastyczny, niż miało to miejsce w dawnych szkołach ponadpodstawowych. Jednak odroczenie o rok zasadniczej selekcji dokonywanej w systemie nie zmieniło jej wcześniejszego charakteru. Wskaźnik segregacji uczniów pod względem statusu społecznego rodziców nieznacznie nawet wzrósł pomiędzy latami 2000 i 2006, co może świadczyć o zwiększonym nacisku rodziców na wybór szkoły. Z drugiej strony, zróżnicowanie szkół pogimnazjalnych pod względem średnich osiągnięć uczniów nieznacznie zmalało, w porównaniu z analogicznym zróżnicowaniem dawnych szkół ponadpodstawowych, co wskazuje na nieco lepsze wywiązywanie się systemu szkolnictwa z zadania wyrównywania szans. Te niewielkie różnice nie zmieniają natury i skali dokonującej się w systemie segregacji.

Samo wprowadzenie gimnazjów bez wątpienia sprzyjało podniesieniu potencjału rozwojowego w skali całej populacji uczniów, zarówno wśród najsłabszych, jak i najlepszych uczniów. Ten pozytywny efekt nie dotyczył jednak bardziej złożonych umiejętności. W świetle porównawczych wyników badań PISA 2000-2006 gimnazja i wydłużenie jednolitego kształcenia o rok wydobyły Polskę z zapaści sygnalizowanej w 2000 roku. Nie oznacza to oczywiście rozwiązania wszystkich problemów kształcenia powszechnego, które, jak podkreślono, w kilku obszarach pozostawia wiele do życzenia.

Wykres 2. Odsetek uczniów liceów ogólnokształcących na poszczególnych poziomach umiejętności czytania i rozumowania w naukach humanistycznych



1. Populacja – badanie piętnastolatków

Badanie OECD PISA jest, w założeniu, reprezentacyjnym badaniem piętnastolatków obecnych w systemie szkolnym. Oznacza to, że próba, na której przeprowadzone jest badanie, winna być (1) próbą losową, (2) wylosowaną z populacji obejmującej wszystkich piętnastolatków, uczących się w dowolnych szkołach funkcjonujących w systemie edukacyjnym danego kraju. Oba te warunki nie mogą być nigdy w sposób idealny spełnione, jednakże stosowane procedury mają zminimalizować odstępstwa od ideału.

„Piętnastolatkowie” w rozumieniu badania PISA to uczniowie, którzy ukończyli lat 15 w roku kalendarzowym poprzedzającym badanie, tj. uczniowie urodzeni w roku 1990 (tak więc w istocie rzeczy w badaniu biorą udział uczniowie, mający ponad 15 lat, w tym i tacy, którzy w momencie przeprowadzania testu mają już ukończone lat 16 – pojęcie „piętnastolatka” jest w tym przypadku pojęciem raczej umownym). Uczniów takich w 2006 roku było w Polsce ok. 549.000. Ze względów praktycznych, z populacji przewidzianej do badania PISA wyłączeni są:

- Uczniowie, którzy chodzą do klasy o więcej niż 2 poziomy niższe niż większość uczniów z populacji docelowej (w Polsce – piętnastoletni uczniowie szkół podstawowych, ok. 3000).
- Uczniowie niepełnosprawni intelektualnie bądź z innymi upośledzeniami uniemożliwiającymi wypełnienie standardowych testów (w tym uczniowie szkół specjalnych – ok. 9.400 piętnastolatków).
- Uczniowie, których znajomość języka przeprowadzania testu (w naszym przypadku – polskiego) jest zbyt mała.
- Ze względów praktycznych dopuszcza się do wyłączenia z badanej populacji niewielkich (łącznie do 0,5% populacji) kategorii uczniów uczęszczających do bardzo małych (w sensie liczby uczniów kwalifikujących się do badania PISA) szkół. W przypadku Polski dotyczyło to piętnastoletnich uczniów szkół zawodowych (zasadniczych i średnich – łącznie ok. 1000 uczniów).

Po wyłączeniu piętnastoletnich uczniów szkół podstawowych, uczniów szkół zawodowych oraz szkół specjalnych, populacja docelowa liczyła ok. 535.600 uczniów. Z tej liczby – według szacunków – ok. 7.500 kwalifikowało się do wyłączenia z przyczyny niepełnosprawności fizycznej uniemożliwiającej udział w badaniu, niepełnosprawności intelektualnej lub nieznanomości języka. Ostatecznie badana populacja polskich piętnastolatków liczyła ok. 528.000 uczniów, w tym ok. 524.000 uczniów gimnazjów (oraz szkół artystycznych prowadzących naukę na poziomie odpowiadającym gimnazjum) oraz ok. 4000 uczniów liceów ogólnokształcących.

2. Populacja – badanie uczniów szkół pogimnazjalnych

W 2006 roku, obok piętnastolatków, badanie PISA objęło uczniów szkół pogimnazjalnych. Badaną populacją była populacja uczniów klas I i II liceów ogólnokształcących,

średnich szkół zawodowych (techników i liceów profilowanych) oraz zasadniczych szkół zawodowych, z wyłączeniem szkół specjalnych. Aby uniknąć nakładania się tej części badań na badanie piętnastolatków, z populacji tej dodatkowo zostali wyłączeni piętnastoletni uczniowie liceów ogólnokształcących. Tak zdefiniowana populacja liczyła ok. 1.077.000 uczniów.

2.1. Próba

Próba w badaniu PISA jest dwustopniową próbą losową. W pierwszym etapie losowane są szkoły. Próba szkół jest próbą warstwową. W Polsce, w badaniu piętnastolatków, były to tzw. warstwy *explicite* gimnazjów publicznych, gimnazjów prywatnych oraz liceów ogólnokształcących, zaś w badaniu uczniów szkół pogimnazjalnych – warstwy liceów ogólnokształcących, średnich szkół zawodowych oraz zasadniczych szkół zawodowych. Dzięki wykorzystaniu procedury losowania systematycznego z warstwami *implicite*, w losowaniu kontrolowane były również: wielkość miejscowości, w której ulokowana była szkoła oraz wielkość szkoły. Prawdopodobieństwo wylosowania szkoły było proporcjonalne do wielkości szkoły (z możliwością celowej, kontrolowanej nadreprezentacji niektórych warstw). Dla każdej wylosowanej szkoły wylosowano także dwie szkoły rezerwowe na wypadek, gdyby pierwotnie wylosowana szkoła odmówiła udziału w badaniu.

W drugim etapie, na podstawie list uczniów dostarczonych przez wylosowane szkoły, odbywało się losowanie uczniów w poszczególnych szkołach. Próba uczniów w ramach szkoły była próbą losową prostą, zaś dla szkół pogimnazjalnych – z uwzględnieniem warstwowania ze względu na poziom nauczania (I lub II klasa). W każdej szkole losowano 35 uczniów, a jeśli liczba uczniów kwalifikujących się do udziału w badaniu była mniejsza, włączano do próby wszystkich.

Do badania piętnastolatków wylosowanych zostało 170 gimnazjów, w tym 150 gimnazjów publicznych oraz 20 gimnazjów prywatnych (w jednym z nich był tylko jeden piętnastolatek i ostatecznie do analiz przyjęto 19 gimnazjów prywatnych) oraz 60 liceów ogólnokształcących, wylosowanych również do badania uczniów szkół pogimnazjalnych; w tej liczbie 42 licea miały przynajmniej jednego ucznia piętnastoletniego. Dla każdej szkoły z próby zasadniczej wylosowano także dwie szkoły rezerwowe. Spośród uczniów tych szkół wylosowano 6119 piętnastolatków, w tym 5978 gimnazjalistów (5503 uczniów szkół publicznych i 475 uczniów prywatnych) oraz 141 licealistów. Nadreprezentacja w próbie uczniów szkół prywatnych oraz piętnastoletnich licealistów umożliwiła przeprowadzanie analiz odnoszących się do tych specyficznych grup uczniów; przy analizach dotyczących całej populacji wpływ nadreprezentacji usunięty został przez zastosowanie właściwego systemu wag.

Do badania uczniów szkół pogimnazjalnych wylosowano łącznie 150 szkół: 30 zasadniczych szkół zawodowych, 60 średnich szkół zawodowych oraz 60 liceów ogólnokształcących (oraz szkoły rezerwowe). Wylosowana próba liczyła 5195 uczniów, w tym 1040 uczniów ZSZ, 2098 uczniów średnich szkół zawodowych oraz 2057

uczniów LO. W wylosowanej próbie znalazło się 2668 pierwszo- i 2527 drugoklasistów. Także w tym przypadku, na etapie analizy danych, odpowiednie proporcje (tj. identyczne z proporcjami w populacji) między uczniami poszczególnych typów szkół oraz pierwszych i drugich klas osiągnięte zostały przez zastosowanie odpowiednich wag.

2.2. Realizacja próby

Spośród 170 gimnazjów wylosowanych do próby podstawowej badania piętnastolatków, 10 szkół (5,9%) odmówiło udziału w badaniu i zostało zastąpionych odpowiednimi szkołami rezerwowymi. W przypadku jednej szkoły ostatecznie nie realizowano badania z żadnym z uczniów; było to prywatne gimnazjum, mające tylko 3 uczniów piętnastoletnich. Wśród szkół pogimnazjalnych zanotowano 19 przypadków, w których konieczne było wykorzystanie szkoły rezerwowej, co odpowiada 12,7% całej próby szkół pogimnazjalnych. Zgodnie z zaleceniami Konsorcjum Międzynarodowego, odsetek wykorzystanych szkół rezerwowych nie powinien przekraczać 15%.

Spośród 6119 uczniów wylosowanych do badania piętnastolatków, w badaniu wzięło udział 5547 osób, co stanowi blisko 91% wylosowanej próby. Główną przyczyną nieuczestniczenia w badaniu była nieobecność w danym dniu w szkole (6% wylosowanej próby) i brak zgody rodziców na udział w badaniu (3% próby); inne przyczyny wyłączenia z próby dotyczyły łącznie ok. 0,5% przypadków.

Wymogiem Konsorcjum Międzynarodowego było osiągnięcie realizacji próby na poziomie 80% uczniów, których rodzice zgodzili się na udział dzieci w badaniu (tak wyznaczony wskaźnik realizacji próby dla Polski wynosił blisko 94%).

W badaniu uczniów szkół pogimnazjalnych na 5195 wylosowanych uczniów wzięło udział 4451 osób, co stanowi blisko 86% wylosowanej pierwotnie próby. Główną przyczyną znów była nieobecność w szkole (9%); brak zgody rodziców dotyczył 4% uczniów, zaś inne przyczyny wyłączenia ok. 1%.

3. Poziom realizacji próby a wyniki badania

Problem jednostek niedostępnych jest jednym z najważniejszych problemów badań reprezentacyjnych. Wyłączenie z realizacji badania części wylosowanej próby ogranicza reprezentatywność próby zrealizowanej i tym samym możliwość uogólniania wyników na całą populację. Z tego względu szczególnie ważne jest dążenie do jak najwyższego poziomu realizacji próby.

Istnienie jednostek niedostępnych nie stanowiłoby problemu, gdyby fakt niedostępności był niezależny statystycznie od zmiennych, których pomiar jest przedmiotem badania. W takiej sytuacji można by traktować próbę zrealizowaną jako losową podpróbę próby wylosowanej, a jedyną konsekwencją niezrealizowania badania z częścią wylosowanych osób byłoby zmniejszenie próby i (nieznaczne) zwiększenie błędów losowych. Niestety, taka sytuacja rzadko kiedy ma miejsce, a ściślej – wobec faktu,

że jednostki niedostępne nie zostały zbadane, po prostu nie ma zwykle żadnych podstaw, by twierdzić, że sytuacja taka w danym przypadku zachodzi, a więc, że niepełna realizacja próby nie ogranicza reprezentatywności badania.

W przypadku badania OECD PISA związek między „skłonnością do niedostępności” a zmiennymi mierzonymi w badaniu niewątpliwie istnieje: są istotne przesłanki, by sądzić, że częściej z próby wypadają uczniowie, którzy w testach PISA osiągnęliby wyniki słabsze. Przykładowo: o ile spośród wylosowanych uczniów klas III gimnazjów w badaniu wzięło udział prawie 92%, to wśród uczniów klas II (a więc takich, którzy raz powtarzali klasę) poziom realizacji wynosił 69%, zaś wśród piętnastoletnich uczniów klas pierwszych gimnazjum (a więc takich, którzy klasę powtarzali dwukrotnie) – jedynie 49%. Są zatem podstawy by twierdzić, że niepełna realizacja wylosowanej próby prowadzi do zawyżenia średniego wyniku w testach PISA, gdyż uczniowie klas I i II gimnazjów uzyskiwali na większości skal PISA przeciętnie o ponad 100 punktów mniej niż uczniowie klas III.

Siła wpływu czynnika jednostek niedostępnych na wyniki konkretnego badania jest z reguły bardzo trudna do określenia. W polskim badaniu OECD PISA 2006 udało się jednak skorzystać z kryterium zewnętrznego, które wpływ ten pozwala dość precyzyjnie oszacować. Kryterium tym są wyniki egzaminów zewnętrznych (sprawdzianu po szkole podstawowej w przypadku gimnazjalistów oraz egzaminu gimnazjalnego w przypadku uczniów szkół pogimnazjalnych). Ponieważ wyniki egzaminów zewnętrznych znane były dla uczniów w próbie niezależnie od faktu, czy wzięli oni ostatecznie udział w badaniu¹, możliwe było porównanie uczniów w próbie zrealizowanej z uczniami, którzy w badaniu udziału ostatecznie nie wzięli, zaś ze względu na wysoką korelację między wynikami na egzaminach zewnętrznych oraz w testach PISA, pozwoliło to ocenić wielkość efektu jednostek niedostępnych dla średnich wyników w badaniu OECD PISA 2006.

Gimnazjaliści, wylosowani do próby PISA, którzy nie wzięli udziału w badaniu, uzyskali na sprawdzianie po szkole podstawowej przeciętnie o 2,1 punktu (tj. 0,32 odchylenia standardowego wyniku) mniej od tych, którzy w badaniu udział wzięli – jest to różnica znaczna. Ponieważ jednak „jednostki niedostępne” stanowiły niespełna 10% próby, średni wynik na egzaminie gimnazjalnym uczniów, którzy w badaniu PISA wzięli udział, był od średniej wyniku wszystkich gimnazjalistów w próbie wyższy jedynie o 0,2 punktu, co stanowi ok. 3% odchylenia standardowego wyniku egzaminu gimnazjalnego. Przyjmując, że niepełna realizacja próby prowadzi do podobnego zawyżenia przeciętnych wyników testów PISA jak zawyżenia wyników

1 Analizując wpływ czynnika jednostek niedostępnych, również mieliśmy problem „jednostek niedostępnych”: zebrane dane o wynikach egzaminów zewnętrznych nie były w pełni kompletne – obejmowały nieco ponad 90% gimnazjalistów (wśród uczniów, którzy nie wzięli udziału w badaniu ok. 87%). Ponieważ braki danych wynikały z nieudostępnienia wyników przez część szkół, nie były związane z wynikami poszczególnych uczniów, tak więc w tym przypadku efekt jednostek niedostępnych prawdopodobnie nie miał żadnego wpływu na ostateczne wnioski. Dla uczniów szkół pogimnazjalnych zebrane wyniki egzaminów zewnętrznych obejmowały 99% uczniów w próbie – a więc dane były praktycznie kompletne.

egzaminów zewnętrznych (co wydaje się założeniem dość bezpiecznym), można się spodziewać, że w hipotetycznej sytuacji osiągnięcia 100% realizacji próby, średnie wyników testów PISA również byłyby niższe o ok. 3% odchylenia standardowego, co odpowiadałoby mniej więcej 3 punktom na skalach PISA. Należy jednak pamiętać, że zjawisko takie dotyczy wszystkich krajów uczestniczących w badaniu, a ponieważ poziom realizacji próby w badaniu polskim jest wyższy od przeciętnego – uwzględnienie tego czynnika nie obniżyłoby pozycji wyników polskich w porównaniu z innymi krajami.

W badaniu uczniów szkół pogimnazjalnych kryterium zewnętrznym były wyniki egzaminu po gimnazjum. Uczniowie, którzy pomimo wylosowania do próby w badaniu nie uczestniczyli, uzyskali średnio o 3,2 punktu (0,34 odchylenia standardowego) mniej z części humanistycznej oraz o 3,5 punktu (0,32 odchylenia standardowego) mniej z części matematyczno-przyrodniczej – są to zatem różnice

prawie identyczne jak w przypadku gimnazjalistów. Ze względu na nieco niższy poziom realizacji próby wśród uczniów szkół pogimnazjalnych, przełożyło się to na nieco większy efekt zawyżenia wyniku: w próbie zrealizowanej średnia wyników egzaminu gimnazjalnego była o ok. 0,5 punktu (5% odchylenia standardowego) wyższa niż w próbie wylosowanej (zarówno w części humanistycznej, jak i matematyczno-przyrodniczej). Ponieważ jednak różnice w poziomie realizacji były wśród uczniów szkół pogimnazjalnych silnie związane z typem szkoły (znacznie niższa realizacja wśród uczniów zasadniczych szkół zawodowych), efekt ten prawie całkowicie został zniwelowany dzięki procedurze ważenia: po ważeniu, średnia wyniku egzaminu gimnazjalnego w próbie zrealizowanej jest jedynie o 1% odchylenia standardowego wyższa niż w próbie wylosowanej, co odpowiadałoby zawyżeniu średnich wyników testów PISA o ok. 1 punkt.

1. Procedura skalowania wyników testów

Celem badania PISA jest dostarczenie wiedzy o poziomie umiejętności uczniów m.in. w trzech głównych dziedzinach, takich jak rozumowanie w naukach przyrodniczych, matematyka, czytanie ze zrozumieniem. Wszystkie badane umiejętności to cechy ukryte (latentne). Zmienne tego typu są nam dostępne jedynie poprzez ich obserwowalne konsekwencje. W przypadku badania PISA szacowanie poziomu umiejętności dla grup i podgrup uczniów odbywa się na podstawie odpowiedzi na zadania testowe wylosowanych osób badanych. Istotnym elementem całego procesu konstruowania testu jest procedura skalowania. Od samego początku w badaniach PISA skalowanie odbywa się poprzez aplikację teorii odpowiedzi na pozycje testowe (IRT – *Item Response Theory*), a dokładniej uogólnioną wersję modelu Rascha.

1.1. Czym jest IRT?

W najszerszym rozumieniu IRT definiuje funkcję wiążącą cechę latentną z odpowiedziami na pozycje testowe (inaczej mówiąc - wskaźnikami). Pozwala to nam na oszacowanie poziomu umiejętności uczniów, czyli przypisanie im wartości na skali ukrytej.

Funkcją wiążącą jest funkcja prawdopodobieństwa odpowiedzi prawidłowej (lub nieprawidłowej) na pytanie w teście przez ucznia. Jej postać interpretować możemy w następujący sposób: im trudniejsze pytanie, tym mniejsza wartość prawdopodobieństwa odpowiedzi pozytywnej oraz im wyższe kompetencje odpowiadającego, tym to prawdopodobieństwo wyższe.

1.2. Model Rascha¹

Model Rascha to model dwuparametryczny. Pierwszym parametrem jest poziom umiejętności ucznia, a drugim

poziom trudności wskaźnika. Funkcja wiążąca określa prawdopodobieństwo odpowiedzi na dany wskaźnik o pewnym poziomie trudności przez ucznia na danym poziomie umiejętności w następujący sposób:

Przez δ_j oznaczać będziemy poziom umiejętności ucznia j , a przez β_i poziom trudności wskaźnika i .

$$P(X_{ij} = x | \delta_j, \beta_i) = \frac{\exp[x(\beta_i - \delta_j)]}{1 + \exp(\beta_i - \delta_j)}$$

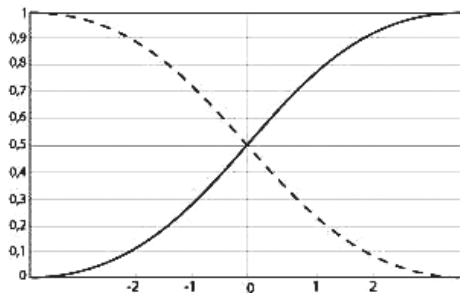
$$\log \frac{P(X_{ij} = 1 | \delta_j, \beta_i)}{P(X_{ij} = 0 | \delta_j, \beta_i)} = \beta_i - \delta_j$$

Oznacza to, że prawdopodobieństwo pozytywnej (lub negatywnej) reakcji na wskaźnik zależy od różnicy pomiędzy poziomem umiejętności ucznia i poziomem trudności pytania, na jakie odpowiada. Jedyne, co wpływa na wartość prawdopodobieństwa dla ucznia o danym poziomie umiejętności, to trudność pytania. W przypadku ucznia, gdy odpowiedź dotyczy pytania o poziomie trudności równym jego poziomowi umiejętności, prawdopodobieństwo to wynosi $1/2$.

Graficzną interpretację powyższego zapisu przedstawiają dwie krzywe reakcji na wskaźnik. Na osi rzędnych odłożone zostało prawdopodobieństwo reakcji, a na osi odciętych różnica pomiędzy poziomem umiejętności i trudnością pytania, czyli relatywna trudność pytania. Pierwsza krzywa (ciągła) oznacza prawdopodobieństwo odpowiedzi poprawnej, a druga (przerywana) prawdopodobieństwo negatywnej.

¹ Bardziej szczegółową postać aplikowanego modelu znaleźć można w Raporcie Technicznym (OECD, 2005b: 120).

Wykres 1. Krzywa reakcji na wskaźnik



Jedną z konsekwencji założeń modelu jest fakt, że w grupie studentów o tym samym poziomie umiejętności znajdują się wszyscy, którzy odpowiedzieli prawidłowo na tę samą liczbę pytań. Inaczej mówiąc, wszyscy, którzy odpowiedzieli prawidłowo na tyle samo pytań testowych, będą przypisani do tej samej klasy ukrytej. Zatem prosta suma z liczby odpowiedzi pozytywnych będzie informować nas o tym, do jakiej grupy (klasy ukrytej) należy dany uczeń, choć nie odpowiada na pytanie, jaka jest jego/jej wartość na skali ukrytej.

W modelu Rascha wartości cechy ukrytej dla poziomów umiejętności uwzględniają informacje o trudności pytań. Z faktu, że wszystkie pytania możemy umieścić na skali ukrytej, wynika, że całkowicie uprawnione jest porównywanie estymatorów umiejętności uczniów pomiędzy sobą, a porównanie nie zależy od poziomu trudności pytania, jak byłoby w przypadku porównywania np. sumy punktów.

1.3. Estymacja poziomu umiejętności

W badaniu PISA estymacja parametrów, czyli poziomów umiejętności uczniów oraz trudności pytań, odpowiada iteracyjnemu procesowi znalezienia ich najbardziej prawdopodobnych wartości przy zaobserwowanej strukturze odpowiedzi¹.

Ponieważ celem badania jest estymacja wartości poziomu umiejętności w wyróżnionych dziedzinach różnych grup i podgrup uczniów, a nie umiejętności indywidualnych

uczniów², w analizach stosuje się estymatory *plausible values* (PV). Otrzymujemy je za pomocą procedury losowania pięciu wartości z rozkładu prawdopodobieństwa wyestymowanego wcześniej poziomu umiejętności. Uśrednienie wyników opartych na wartościach PV daje lepsze oszacowanie wartości parametrów w populacji, niż gdybyśmy oparli się na estymatorach WLE (Wu, 2004; OECD, 2005a).

1.4. Zadania łączące

W każdej edycji badania PISA jedna z dziedzin jest dziedziną wiodącą. Wyniki z tej dziedziny przeliczane są w taki sposób, że średnia dla krajów OECD wynosi 500, a odchylenie standardowe 100 (w edycji badania, w którym dana skala pojawia się pierwszy raz). Począwszy od roku, kiedy jedna z dziedzin jest wiodącą, wyniki z niej na przestrzeni lat są bezpośrednio porównywalne, tak jest: dla czytania i rozumowania dla lat badania 2000, 2003 i 2006; matematyki dla lat 2003 i 2006. W przypadku rozumowania w naukach przyrodniczych rok 2006 stanowi podstawę dla przyszłych porównań (OECD, w druku: Annex A, 32).

Takie działanie jest możliwe dzięki zastosowaniu modelu Rascha. Zagwarantowanie baterii wspólnych wskaźników na przestrzeni czasu czy w podgrupach badanych uczniów pozwala na skalibrowanie względne testów i umieszczenie wszystkich pytań i wszystkich uczniów na jednym kontinuum cechy ukrytej. Ta cecha skali jest nie do przecenienia w przypadku rozbudowanych i wieloaspektowych testów umiejętności.

Literatura

Wu, M. (2004). Plausible Values. *Rasch Measurement Transactions* (18:2): 976-978.

OECD (2005a) *PISA 2003 Data Analysis Manual*. SPSS® Users. OECD, Paris.

OECD (2005b) *PISA 2003 Technical Report*. OECD, Paris.

OECD (w druku) *PISA 2006 Initial Report*. OECD, Paris.

¹ W badaniu PISA estymatorami największej wiarygodności są estymatory WLE (estymator największej wiarygodności Warma).

² Estymatory otrzymane poprzez zagregowanie na podstawie estymatorów indywidualnych WLE są estymatorami obciążonymi.

Jak PISA mierzy umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych?

1. Założenia teoretyczne i skale osiągnięć

1.1. Ogólna charakterystyka dziedziny

Rozumowanie w naukach przyrodniczych to główna dziedzina pomiaru w teście PISA 2006. Zarówno założenia teoretyczne, jak i narzędzia, za pomocą których przeprowadzono badanie, zostały znacznie rozbudowane w porównaniu z poprzednimi latami. Na nowo zdefiniowano pojęcie rozumowania w naukach przyrodniczych, poprzez rozróżnienie składających się na nie aspektów wiedzy i umiejętności. Wprowadzono wiele nowych zadań, położono ogromny nacisk na zminimalizowanie tekstu, który uczniowie musieli przeczytać w ramach zadania przed udzieleniem odpowiedzi, unikano także zadań wiążących się wprost z matematyką. Przygotowanie ponad stu pytań, wybranych ostatecznie po kilkakrotnym wstępnym testowaniu, trwało ponad dwa lata.

Nazwa dziedziny, rozumowanie w naukach przyrodniczych (*scientific literacy*), może nasuwać mylne skojarzenie, że bada się w niej przygotowanie do podjęcia pracy naukowej. Chodzi o coś innego. Pamiętając, że test skierowany jest do młodzieży, sprawdza się w nim przede wszystkim zrozumienie i umiejętność stosowania zarówno samej wiedzy przyrodniczej, jak i sposobów myślenia związanych z naukami przyrodniczymi. W polskim odpowiedniku pojęcia użyto słowa „rozumowanie”, które wprawdzie jest tylko jednym z aspektów wiedzy i umiejętności, określa jednak istotę kształcenia i przesądza o jego trwałych rezultatach. Dlatego „oswojenie” i zgłębienie rozumowania w naukach przyrodniczych w stosunkowo wczesnym wieku z pewnością ma wpływ na dalsze losy uczniów.

Program PISA stawia podstawowe pytania dotyczące celów kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych. Czy uczniowie potrafią zastosować wiedzę szkolną w różnych sytuacjach związanych z życiem codziennym? Co powinni wiedzieć i potrafić, aby mogli w pełni uczestniczyć w życiu społecznym, obywatelskim i zawodowym? Dlatego najważniejszym elementem badania PISA sprawdzającym umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych nie jest ocena, czy uczniowie będą w przyszłości dobrymi naukowcami lub inżynierami, choć i ten aspekt powinien być brany pod uwagę przy rosnącym znaczeniu nauki i nowych technologii. Podstawowym pytaniem jest, w jakim stopniu młodzież w jednym z kluczowych momentów drogi edukacyjnej rozumie zasady myślenia naukowego i radzi sobie z tymi aspektami codziennego życia, w których mogą być one przydatne. Chodzi tu zarówno o wiedzę i umiejętności niezbędne w codziennym życiu (np. znajomość podstawowych zasad działania urządzeń czy rozumienie treści ulotek załączanych do leków), jak też wiedzę i umiejętności potrzebne do pełnego i świadomego uczestniczenia w życiu społecznym, gospodarczym i politycznym, w którym odniesienia do badań naukowych (a niekiedy ich pozory) są coraz bardziej obecne. Ważne jest, zarówno w interesie osobistym, jak i społecznym, by młodzi ludzie umieli odróżnić w przekazach informacyjnych

argumenty naukowe od nienaukowych i by potrafili, często na podstawie sprzecznych opinii, wyrobić sobie własne zdanie w sprawach związanych z naukami przyrodniczymi, takich jak wprowadzanie do żywności organizmów modyfikowanych genetycznie, wyczerpywanie się zasobów energii czy zmiany klimatyczne. System edukacyjny, zwłaszcza na wczesnym etapie powszechnej edukacji, jest niepowtarzalną okazją, by rozwijać tego rodzaju umiejętności.

Konsekwencją takiego podejścia w naukach przyrodniczych w badaniu PISA, jest odejście od wysuwania na pierwszy plan wiadomości zdobytych w trakcie nauki w ramach poszczególnych przedmiotów szkolnych. Wiadomości są raczej „budulcem” dla rozwinięcia umiejętności uczniów.

W badaniu przyjęto, że wiedzę z dziedziny nauk przyrodniczych można podzielić na dwa rodzaje. Pierwszy jest bliższy klasycznej, szkolnej wiedzy z różnych dziedzin nauk przyrodniczych (umownie nazwanej *knowledge of science*) i dotyczy tego, co uczeń wie z zakresu biologii, chemii, fizyki, geografii i techniki, ale też jaki z tej wiedzy potrafi zrobić użytek. Drugi rodzaj dotyczy tego, co uczniowie wiedzą o metodach badania naukowego i charakterystycznych cechach nauki (umownie nazwanej *knowledge about science*). Chodzi tu o znajomość metod stosowanych w naukach przyrodniczych, np. zrozumienie, w jaki sposób dochodzi się do wniosków na podstawie danych, skąd wiadomo, że te wnioski są uzasadnione, jak się przeprowadza doświadczenia itp.

W badaniu PISA 2006 przyjęto, że rozumowanie w naukach przyrodniczych (*scientific literacy*) zawiera dwa nieodzowne aspekty. Są to:

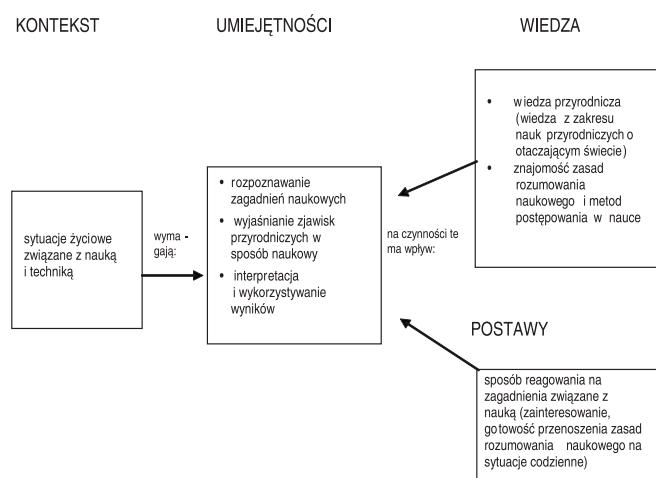
- wiedza przyrodnicza wraz z umiejętnością jej wykorzystania do stawiania pytań, zdobywania nowej wiedzy, wyjaśniania zjawisk oraz wyciągania wniosków na podstawie dostępnych obserwacji i dowodów, dotyczących zarówno samych zagadnień naukowych, jak i spraw choćby luźno odwołujących się do nauki (*knowledge of science*);
- rozumowanie naukowe, polegające na zrozumieniu charakterystycznych cech nauki jako pewnego rodzaju aktywności umysłowej, zasad, według których prowadzi się badania naukowe i wyciąga z nich wnioski; np. umiejętności odróżnienia informacji opartych na faktach czy dowodach naukowych od informacji zawierającej opinie czy przypuszczenia (*knowledge about science*).

Umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych oznacza pewien poziom zrozumienia, w jaki sposób naukowcy uzyskują dane i proponują wyjaśnienia, a także określa, na czym polega rozpoznawanie kluczowych cech badań naukowych oraz rodzajów odpowiedzi udzielanych na podstawie tych badań. Pojęcie *scientific literacy* w założeniach teoretycznych badania PISA obok nauki obejmuje także obszar techniki, podkreślając tym samym wzajemne relacje między działalnością naukową a postępowaniem w technice.

Mimo iż nauka i technika różnią się zasadniczo pod względem swoich celów, procedur i wytworów, to jednak są one ze sobą ściśle powiązane, chociażby w stosowaniu niektórych metod badawczych i pod wieloma względami wzajemnie się uzupełniają (np. technika wykorzystuje wyniki badań podstawowych, a nauka nowe urządzenia pomiarowe).

Proponowana definicja pojęcia *scientific literacy* pozwala na stworzenie kontinuum - od niższego i prostszego do wyższego i bardziej złożonego poziomu umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Według tej definicji można mówić o kolejnych poziomach umiejętności. Przykładowo, uczeń z niższym poziomem umiejętności będzie w stanie przypomnieć sobie proste fakty naukowe i zastosować wiedzę naukową do wyciągania lub oceny wniosków. Z kolei uczeń z bardziej rozwiniętymi umiejętnościami będzie potrafił stworzyć lub zastosować model pojęciowy np. do formułowania przewidywań lub podawania wyjaśnień, do analizowania procesu badań naukowych, do wykorzystywania danych w charakterze dowodów, do oceny alternatywnych wyjaśnień tych samych zjawisk lub też do precyzyjnego przedstawienia swoich wyjaśnień.

Schemat 1. Aspekty pomiaru umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych.



Schemat 1 przedstawia ideową strukturę dziedziny objętej badaniem PISA. Po pierwsze, należy podkreślić integralny charakter wszystkich jego części składowych. Centralnym pojęciem są umiejętności, jednak same umiejętności nie istnieją bez odpowiedniej porcji wiedzy, tak jak i wiedza pozostaje wątpliwa bez towarzyszących jej umiejętności. Po drugie, zarówno umiejętności, jak i niezbędna dla nich wiedza ujawniają się w konkretnych sytuacjach (nazywanych w badaniu kontekstem). Pomiar PISA stara się kłaść nacisk na sytuacje życiowe, w których mogą przydać się umiejętności związane z rozumowaniem w naukach przyrodniczych. Wreszcie, po trzecie, trwałość i przydatność umiejętności uczniów oraz szanse ich późniejszego rozwijania mogą zależeć od postaw ukształtowanych we wczesnej młodości w zetknięciu z naukami przyrodniczymi. Chodzi zarówno o samo zaciekawienie światem i możliwościami zgłębiania jego tajemnic, jak i o pewne nawyki przenoszenia sposobu rozumowania naukowego na sprawy codzienne, o krytycyzm

myślenia, dopuszczanie wielu dróg myślenia, ale też zachowanie pewnych rygorów formułowania wniosków. Aspekt kształtowania postaw jest najtrudniejszy do prześledzenia, zwłaszcza w badaniu międzynarodowym, co jednak nie powinno przesłonić jego znaczenia.

Wszystkie wymienione w schemacie aspekty były uwzględnione w opracowaniu zadań testowych.

1.2. Kontekst zadania

– sytuacja, do której odwołuje się jego treść

Kontekst zadania to odniesienie jego treści do konkretnej sytuacji życiowej, w różnym stopniu wiążącej się z życiem codziennym ucznia. Określają go dwa wymiary. Po pierwsze, w zestawie zadań testowych punkt ciężkości był położony na sytuacje związane z uczniem, rodziną i grupą rówieśniczą (kontekst osobisty). Część zadań odnosiła się także do spraw ważnych dla całego społeczeństwa (kontekst społeczny) lub poziomu globalnego, np. związanego z ogólnosiątkowymi konsekwencjami efektu cieplarnianego, zanieczyszczeniem środowiska (kontekst globalny). W niektórych zadaniach wykorzystano także kontekst historyczny. Po drugie, głównymi obszarami tematycznymi były, podobnie jak w poprzednich edycjach badania: zdrowie, zasoby naturalne, środowisko naturalne, zagrożenia oraz granice nauki i techniki.

Tabela 1. Konteksty zadań w badaniu PISA

	Osobiste (jednostka, rodzina, grupa rówieśnicza)	Społeczne (lokalna społeczność)	Globalne (życie na Ziemi)
Zdrowie	Ochrona zdrowia, odżywianie się, wypadki	Zapobieganie rozprzestrzenianiu się chorób, przenoszenie chorób, wybór pożywienia, stan zdrowia społeczeństwa	Epidemie, rozprzestrzenianie się chorób zakaźnych
Zasoby naturalne	Osobiste zużycie materiałów i energii	Jakość życia, bezpieczeństwo, produkcja i dystrybucja żywności, zaopatrzenie w energię i wodę	Odnawialne i nieodnawialne zasoby, ekosystemy, przyrost naturalny
Środowisko naturalne	Wykorzystanie i wyrzucanie materiałów	Rozmieszczenie ludności, utylizacja odpadów, wpływ różnych działań na środowisko naturalne, lokalne warunki pogodowe	Bioróżnorodność, równowaga ekologiczna, ograniczanie zanieczyszczeń, pozyskiwanie i utrata gruntów
Zagrożenia	Naturalne i powodowane przez ludzi	Szybkie zmiany (trzęsienia ziemi czy gwałtowne zjawiska pogodowe), zmiany powolne i stopniowe (erozja brzegowa, sedymentacja), ocena ryzyka wystąpienia zagrożeń	Zmiany klimatyczne, wojny
Granice nauki i techniki	Zainteresowanie naukowymi wyjaśnieniami zjawisk naturalnych, związane z nauką zainteresowania, hobby, sport, sposoby spędzania czasu wolnego, muzyka, technologia w codziennym życiu	Nowe materiały, urządzenia i procesy, modyfikacje genetyczne, technologie zbrojeniowe, transport	Ginięcie gatunków, eksploracja kosmosu, pochodzenie i budowa wszechświata

1.3. Umiejętności – przejaw wiedzy i jej zrozumienia

Umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych wiąże się z szeregiem procesów poznawczych, takich jak: rozumowanie indukcyjne/dedukcyjne, myślenie krytyczne i zintegrowane, przekształcanie sposobu przedstawienia informacji (np. danych na wykresy czy tabele), konstruowanie wyjaśnień na podstawie danych, myślenie w kategoriach modeli oraz stosowanie matematyki.

Tabela 2. Grupy umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w badaniu PISA 2006

Rozpoznawanie zagadnień naukowych
<ul style="list-style-type: none"> Rozpoznawanie zagadnień, które można badać w sposób naukowy. Wskazywanie słów kluczowych umożliwiających wyszukiwanie informacji naukowych. Rozpoznawanie kluczowych cech badania naukowego.
Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy
<ul style="list-style-type: none"> Stosowanie wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych w danej sytuacji. Opisywanie lub interpretacja zjawisk w sposób naukowy oraz przewidywanie dalszego ich przebiegu Wskazywanie odpowiednich opisów, wyjaśnień i przewidywań.
Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
<ul style="list-style-type: none"> Interpretowanie dowodów naukowych, wyciąganie wniosków i przekazywanie ich innym osobom. Określanie założeń, dowodów i rozumowania prowadzących do wyciągnięcia wniosku.

Dla wymienionych w tabeli trzech głównych grup umiejętności opracowano odrębne skale. Należy podkreślić, że kategorie te nie są całkowicie rozłączne, tak jak w działalności naukowej nie daje się odseparować od siebie poszczególnych jej aspektów. Opracowane skale kładą jednak nacisk na każdą z wymienionych kategorii odrębnie, by umożliwić głębszą analizę osiągnięć uczniów.

Każdą z kategorii umiejętności można scharakteryzować następująco:

W rozpoznawaniu zagadnień naukowych nie chodzi o znajomość skomplikowanych technik pomiarowych czy metod analitycznych, ale przede wszystkim o zrozumienie, co i jak można badać, stosując metody naukowe, lub w jaki sposób naukowcy uzyskują dane, jaki jest związek między wybraną metodą a pytaniem badawczym. Pytania natomiast muszą mieć taki charakter, aby można było udzielić na nie odpowiedzi na podstawie wyników badań czy dowodów naukowych. Ponadto chodzi tu o zrozumienie i rozpoznawanie kluczowych cech badania naukowego, na przykład: co należy ze sobą porównać, jakie zmienne należałoby kontrolować lub zmodyfikować, jakie dodatkowe informacje są potrzebne lub jakie działania należałoby podjąć w celu zebrania odpowiednich danych. Umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych wymaga od uczniów znajomości i zrozumienia zasad prowadzenia badań naukowych, ale może też w różnym stopniu wymagać wiedzy z danej dziedziny nauki.

Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy opiera się głównie na wiedzy z danej dziedziny nauk przyrodniczych. Trudno tłumaczyć np. jak pali się kawałek drewna bez jakiegokolwiek wiedzy o procesie spalania.

Ta umiejętność obejmuje też przewidywanie (na podstawie posiadanych wiadomości), co zdarzy się w danej sytuacji, nawet jeśli z taką sytuacją uczeń nie miał jeszcze do czynienia.

Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych obejmuje dotarcie do informacji o charakterze naukowym i wyciąganie wniosków na podstawie dostępnych danych. W zadaniach można także wymagać dokonania wyboru spośród alternatywnych wniosków dotyczących materiału dowodowego, podania uzasadnienia przemawiającego za lub przeciw danemu wnioskowi, ustosunkowania się do sposobu, w jaki ten wniosek został wyciągnięty z będących do dyspozycji danych. W ramach tej umiejętności uwzględnia się także ustalenie założeń przyjętych przed wyciągnięciem wniosku.

1.4. Wiedza stanowiąca podstawę umiejętności – integralność wiedzy przyrodniczej i rozumowania naukowego

Wiedza w badaniu PISA nie jest traktowana tylko jako zbiór faktów i definicji pojęć. Obejmuje ona zarówno wiadomości z danej dziedziny nauk przyrodniczych, jak i znajomość zasad rozumowania naukowego. Rozumowanie stanowi integralną część wiedzy, stwarzając podstawę do wykształcenia umiejętności związanych z naukami przyrodniczymi. Nie ma wiedzy bez rozumowania, nie ma też rozumowania bez wiedzy. Wiadomości wykorzystane w zadaniach były wybrane z głównych obszarów fizyki, chemii, biologii oraz nauk o Ziemi i kosmosie, a także z zakresu techniki. Uwzględniono przede wszystkim ważne, utrwalone i niekontrowersyjne pojęcia naukowe oraz obszary wiedzy przyrodniczej mające zastosowanie w sytuacjach życiowych.

Dziedziny wiedzy przyrodniczej

Tabela 3 przedstawia kategorie wiedzy o świecie naturalnym w kontekście osobistym, społecznym i globalnym. Do opisu głównych dziedzin stosuje się określenie „układy” zamiast „nauki”, w celu podkreślenia konieczności nie tylko dysponowania wiedzą z danej dziedziny, ale również rozumienia pojęć z zakresu nauk fizycznych i nauk o życiu, nauk o Ziemi oraz techniki w różnych kontekstach i zależnościach.

Tabela 3. Dziedziny wiedzy z nauk przyrodniczych w badaniu PISA 2006

Układy nieożywione
<ul style="list-style-type: none"> Struktura materii (np. model cząsteczki, wiązania). Właściwości materii (np. zmiany skupienia, przewodnictwo cieplne i elektryczne). Zmiany chemiczne w obrębie materii (np. reakcje, przekazywanie energii, kwasy/zasady). Ruchy i siły (np. prędkość, tarcie). Energia i jej przemiany (np. zachowanie, rozproszenie, reakcje chemiczne). Interakcje między energią a materią (np. fale świetlne i radiowe, fale dźwiękowe i sejsmiczne).

Układy żywione
<ul style="list-style-type: none"> • Komórki (np. budowa i funkcje, DNA, rośliny i zwierzęta). • Organizmy ludzkie (np. zdrowie, odżywianie, układy [np. trawienny, oddechowy, krążenia, wydalniczy oraz ich wzajemne relacje], choroby, rozmnażanie). • Populacje (np. gatunki, ewolucja, bioróżnorodność, zmienność genetyczna). • Ekosystemy (np. łańcuchy pokarmowe, przepływ materii i energii). • Biosfera (np. funkcjonowanie ekosystemów, zrównoważony rozwój).
Układy Ziemi i kosmosu
<ul style="list-style-type: none"> • Budowa układów Ziemi (np. litosfera, atmosfera, hydrosfera). • Energia w układach Ziemi (np. źródła energii, klimat globalny). • Zmiany w obrębie układów Ziemi (np. tektonika płyt, cykle geochemiczne). • Historia Ziemi (np. skamieliny, pochodzenie i ewolucja). • Ziemia w kosmosie (np. grawitacja, układ słoneczny).
Układy techniki
<ul style="list-style-type: none"> • Rola techniki opartej na nauce (np. rozwiązywanie problemów, pomaganie ludziom w zaspokajaniu ich potrzeb, planowanie i prowadzenie badań). • Relacje między nauką a techniką (np. nowe technologie często umożliwiające dalszy postęp nauki). • Pojęcia (np. optymalizacja, koszt, ryzyko, korzyści). • Ważne zasady (np. kryteria, ograniczenia, innowacje, wynalazki, rozwiązywanie problemów)

Trzy z wymienionych w tabeli dziedzin wiedzy: układy nieożywione, układy żywione oraz układy Ziemi i kosmosu były na tyle licznie reprezentowane w zadaniach, że utworzono dla nich trzy odrębne skale osiągnięć uczniów w zakresie znajomości wiedzy przyrodniczej.

Rozumowanie naukowe

W tabeli 4 podano przykłady treści dotyczących rozumowania naukowego. W pierwszej kategorii, zatytułowanej „badania naukowe”, uwaga skupia się na badaniach jako na najważniejszym procesie w naukach przyrodniczych oraz na różnych składnikach procesu badawczego. Kolejny aspekt rozumowania naukowego jest blisko związany z badaniami naukowymi – są to „wyjaśnienia naukowe”, które mogą być wynikiem badań naukowych. Badania i wyjaśnienia można ujmować zarówno w kategoriach narzędzi (czyli: w jaki sposób naukowcy *uzyskują* dane), jak również celów nauki (w jaki sposób naukowcy *wykorzystują* dane).

Tabela 4. Rozumowanie naukowe – PISA 2006

Badania naukowe
<ul style="list-style-type: none"> • Pochodzenie (np. ciekawość, pytania naukowe). • Cel (np. wytworzenie dowodów naukowych, które pomogłyby w uzyskaniu odpowiedzi na pytania naukowe, istniejące idee/modele/teorie mają wpływ na kierunek badań). • Obserwacje i eksperymenty (np. różne pytania wiążą się z różnymi sposobami badań naukowych, obecny stan wiedzy). • Pomiar (np. niepewność, powtarzalność, zmienność, dokładność/precyzja urządzeń i procedur). • Typ danych (np. ilościowe — pomiary, jakościowe). • Charakterystyka wyników (np. empiryczne, wstępne, możliwe do przetes-towania).
Wyjaśnienia naukowe
<ul style="list-style-type: none"> • Typy (np. hipoteza, teoria, model, prawo). • Tworzenie (np. wiedza dotychczasowa i nowe dowody, kreatywność i wyobraźnia, logika). • Zasady (np. spójność logiczna, opieranie się na dowodach, opieranie się na wiedzy przeszłej i obecnej). • Wyniki (np. nowa wiedza, nowe metody, nowe technologie, nowe badania).

1.5. Postawy kształtowane w obcowaniu z naukami przyrodniczymi

W badaniu PISA 2006 podjęto próbę badania szeroko rozumianych postaw uczniów (także opinii, przekonań itp.). Świadomość tego, w jaki sposób nauka i technika wpływają na nasze otoczenie oraz zainteresowanie sprawami związanymi z nauką jest traktowana jako ważne uzupełnienie umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Takie podejście jest uzasadnione przez rozpowszechnione w literaturze przekonanie, że postawy są ważnym czynnikiem wpływającym na rozwijanie umiejętności, a nawet na samo przyswajanie wiadomości. Równie ważnym powodem jest rosnący związek nauki i techniki z życiem codziennym oraz znaczenie postaw uczniów dla ich dalszych wyborów edukacyjnych i zawodowych. Opracowując założenia teoretyczne, wyróżniono cztery podstawowe obszary postaw: docenianie badań naukowych, ocenę własnych możliwości w zakresie uczenia się nauk przyrodniczych, zainteresowanie naukami przyrodniczymi oraz odpowiedzialność za zasoby naturalne i środowisko.

Postawy uczniów badano na dwa sposoby. Po pierwsze, po części testowej każdy z uczniów wypełniał ankietę zawierającą m.in. pytania dotyczące jego zainteresowania naukami przyrodniczymi, ocenę własnych możliwości oraz pytania mierzące różne rodzaje motywacji uczniów. Po drugie, pytania dotyczące postaw umieszczono także w części testowej. Pozwoliło to na powiązanie postaw z konkretnymi zadaniami i rozpatrywanymi w nich problemami. Przykładowo, w zadaniu *Kwaśne deszcze* pytano uczniów o stopień zainteresowania technologiami służącymi ograniczeniu zjawiska kwaśnych deszczy. W założeniach, rozwiązanie to pozwalało na pozyskanie informacji nie tylko o ogólnych postawach, ale także o postawach i opiniach dotyczących kwestii szczegółowych usytuowanych w kontekście zadania.

1.6. Podsumowanie założeń teoretycznych pomiaru - wzajemny związek wiedzy i umiejętności - skale pomiarowe

Układając zadania testowe, starano się wypełnić przede wszystkim pola zaznaczone kolorami w tabeli 5. Tym samym, każde zadanie zawiera w sobie zarówno aspekt wiedzy, jak i aspekt umiejętności. Ponadto zadania, które mierzą głównie umiejętność wyjaśniania zjawisk naukowych, służyły też do oceny wiedzy przyrodniczej (w jej trzech pierwszych zakresach), zaś zadania zogniskowane na dwóch pozostałych kategoriach umiejętności dawały też podstawę oceny rozumowania naukowego. Wszystkie zaś składały się na zbiorczy pomiar umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych.

ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH

Tabela 5. Pomiar rozumowania w naukach przyrodniczych w badaniu PISA

			Umiejętności		
			Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Wiedza	Wiedza przyrodnicza	Układy nieożywione			
		Układy ożywione			
		Układy Ziemi i kosmosu			
		Układy techniczne			
	Rozumowanie naukowe	Badania naukowe			
		Wyjaśnienia naukowe			

2. Charakterystyka i struktura testu

Zadanie, jako narzędzie pomiaru umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych, składało się z wprowadzenia oraz następujących po nim pytań. Wprowadzenie przedstawiało temat poruszanego problemu, zjawiska, sytuacji i często zawierało najważniejsze informacje potrzebne do odpowiedzi na pytania. Pytania wymagały wyboru właściwej odpowiedzi lub pisemnego sformułowania odpowiedzi. Ogółem w teście znalazło się 108 pytań mierzących poziom wiedzy i umiejętności. Odpowiedź na każde z pytań mierzyła poziom jednej z wymienionych wyżej umiejętności oraz stopień wykazania się wiedzą z zakresu nauk przyrodniczych, bądź też rozumowaniem naukowym. W większości przypadków w ramach jednego zadania ocena obejmowała więcej niż jeden typ umiejętności oraz więcej niż jedną kategorię wiedzy.

Każde z pytań

1. było zakwalifikowane do jednej z trzech kategorii mierzących opisane umiejętności,
2. należało do jednej z kategorii wiedzy i dziedziny,
3. osadzone było w konkretnym kontekście,
4. miało wymiar indywidualny, społeczny lub globalny,
5. było pytaniem otwartym lub zamkniętym,
6. miało określone miejsce na skali pomiaru umiejętności, odnosząc się do jednego z sześciu poziomów umiejętności.

Test zawierał różne proporcje pytań oceniających poszczególne kategorie wiedzy i umiejętności mierzone w badaniu PISA 2006. W tabeli 6 przedstawiono rozkład pytań między dwoma komponentami wiedzy oraz między poszczególnymi kategoriami umiejętności rozumowania w dziedzinie nauk przyrodniczych.

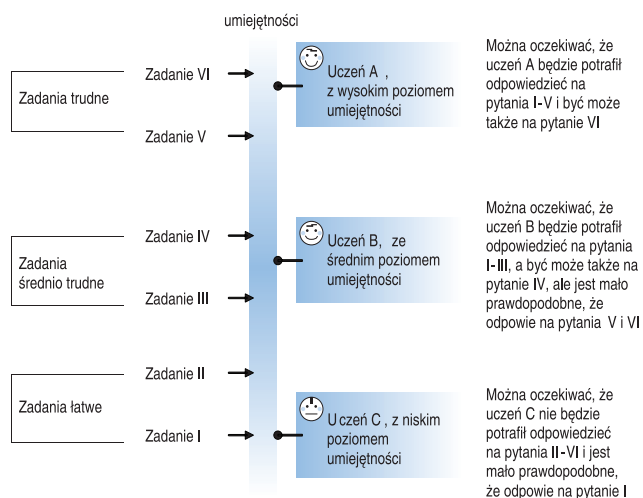
Tabela 6. Rozkład pytań ze względu na obszar tematyczny i mierzone umiejętności

	Liczba pytań w teście	Prosty test wyboru	Złożony test wyboru	Krótką wypowiedź	Długą wypowiedź
Kategorie wiedzy					
Układy nieożywione	17	8	3	2	4
Układy ożywione	25	9	7	1	8
Układy Ziemi i kosmosu	12	5	2	1	4
Układy techniczne	8	2	3	0	3
Badania naukowe	25	9	10	0	6
Wyjaśnienia naukowe	21	5	4	1	11
Razem	108	38	29	5	16
Umiejętności naukowe					
Rozpoznawanie zagadnień naukowych	24	9	10	0	5
Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	53	22	11	4	16
Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych	31	7	8	1	15
Razem	108	38	29	5	36
Kontekst zadania					
Osobisty	29	13	6	4	6
Społeczny	59	21	16	0	22
Globalny	20	4	7	1	8
Razem	108	38	29	5	36

3. Poziomy umiejętności

W celu porównania umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych przez uczniów biorących udział w badaniu PISA 2006, wyróżniono i opisano 6 poziomów umiejętności w zależności od stopnia złożoności i trudności zadania. Konstrukcja skal ukazujących osiągnięcia uczniów ma zasadnicze znaczenie dla spełnienia celów programu PISA, ponieważ umożliwia ocenę silnych i słabych punktów poszczególnych systemów edukacyjnych, w tym przede wszystkim ocenę zróżnicowania wyników uczniów w każdym kraju biorącym udział w badaniu. Na podstawie wyniku testu każdemu uczniowi przypisano odpowiednie miejsce na skali.

Schemat 2. Zależność pomiędzy zadaniami a skalą umiejętności



Zróznicowanie pytań pod względem trudności ułatwia konstrukcję skal. Oceniając trudność, brano pod uwagę:

- ogólny stopień złożoności kontekstu,
- poziom znajomości idei i terminologii dotyczącej procesów naukowych,
- długość ciągu logicznego koniecznego, by odpowiedzieć na pytanie – to znaczy liczbę kroków wymaganych do uzyskania odpowiedniej odpowiedzi i poziom zależności każdego kroku od poprzedniego,
- stopień, w którym do sformułowania odpowiedzi wymagane są abstrakcyjne idee lub pojęcia,
- poziom rozumowania, wnikliwości i uogólnienia konieczne przy formułowaniu sądów, wniosków i wyjaśnień,
- zakres wiedzy, stosowanych pojęć, i zależności pomiędzy nimi,
- jak łatwo jest z przedstawionych danych uzyskać informację potrzebną do udzielenia prawidłowej odpowiedzi.

Poziomy umiejętności na zbiorczej skali przedstawia **Tabela 7**.

Znaczna liczba pytań, obejmująca zróżnicowane konteksty, zakresy wiedzy i kategorie umiejętności pozwoliła na stworzenie, obok ogólnej skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych, także oddzielnych podskal wymienionych w p. 1.6.

Tabela 7. Opis sześciu poziomów umiejętności na skali rozumowania w naukach przyrodniczych

Poziom	Procent uczniów na danym poziomie lub niższym (średnia OECD)	Umiejętności typowe dla każdego poziomu
6 (>708 pkt)	1,3%	Na poziomie 6: 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 oraz wyjaśnienia i wykorzystywać dowody naukowe z tych źródeł, by uzasadnić swoje decyzje. Wykorzystują wiedzę naukową w sytuacjach w kontekście osobistym, społecznym i globalnym
5 (633-708 pkt)	9,1%	Na poziomie 5: uczniowie potrafią określać elementy naukowe w wielu złożonych sytuacjach życiowych, stosując do tych sytuacji zarówno wiedzę przyrodniczą, jak i rozumowanie naukowe i 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
4 (559-633 pkt)	29,4%	Na poziomie 4: uczniowie potrafią skutecznie działać w sytuacjach i przy zagadnieniach, które mogą obejmować wyraźne 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.
3 (484-559 pkt)	56,8%	Na poziomie 3: 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. Uczniowie na tym poziomie mogą interpretować i stosować pojęcia naukowe z różnych dyscyplin. Potrafią rozwinąć krótkie stwierdzenia, stosując fakty, i podejmować decyzje oparte na wiedzy naukowej.
2 (410-484 pkt)	80,9%	Na poziomie 2: uczniowie mają wystarczającą wiedzę naukową, aby podać wyjaśnienia zjawiska 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.
1 (335-410 pkt)	94,9%	Na poziomie 1: 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.

1. Wprowadzenie

Na pojęcie rozumowania w naukach przyrodniczych składają się konkretne umiejętności, które nie tylko są niezbędne w laboratoriach naukowych, na uniwersytetach czy w instytutach tworzących nowe technologie, ale także pomagają zrozumieć otaczającą nas rzeczywistość i umożliwiają funkcjonowanie w społeczeństwie. Brak znajomości zasad rozumowania naukowego i metod postępowania w nauce oraz nieznanostwo podstawowych elementów wiedzy przyrodniczej jest we współczesnym świecie poważną przeszkodą, utrudniającą zarówno rozwiązywanie codziennych problemów, jak i funkcjonowanie na rynku pracy czy uczestniczenie w życiu publicznym. Nauka i technika stają się coraz bardziej obecne w naszym życiu. Gazety i telewizja stale donoszą o nowych odkryciach naukowych, postępach w genetyce czy nanotechnologii. Na co dzień korzystamy z urządzeń, których wynalezienie było trudne do przewidzenia jeszcze parę lat temu. Coraz większą rolę w debatach publicznych odgrywają problemy związane ze środowiskiem naturalnym oraz granicami nauki i etyki. Poruszanie się w świecie nowych technologii, rozumienie różnego rodzaju przekazów informacyjnych związanych z nauką wymaga umiejętności odróżniania zagadnień, w których nauka ma zastosowanie, znajomości podstawowych zasad rządzących rozumowaniem naukowym oraz podstawowej wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych. Ważnym aspektem rozumowania w naukach przyrodniczych jest też szacunek dla środowiska, w którym żyjemy i wprowadzenie zachowań, chociażby poprzez zrozumienie zasad funkcjonowania przyrody, prowadzących do świadomych wyborów respektujących prawa i zależności występujące w środowisku naturalnym. Umiejętności, które są niezwykle ważne w życiu każdego człowieka, polegają, między innymi, na zdolności odróżniania opinii od udokumentowanych twierdzeń, krytycznym spojrzeniu na przedstawiane konkluzje, zdolności do wyciągania wniosków czy formułowania własnego zdania na podstawie dostępnych dowodów lub informacji. Trudno jest mówić o świadomym wprowadzaniu nowych technik, produktów czy innowacji bez zrozumienia nauk przyrodniczych i naukowego sposobu myślenia.

Rozwijanie umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych jest zatem ważnym celem kształcenia. Od szkolnictwa powszechnego można oczekiwać, że będzie ono spełniać kluczową rolę w wypełnianiu tego zadania. Edukacja powinna pomóc uczniom w poznaniu metod i nabraniu postaw potrzebnych do rozwijania umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Badanie PISA 2006 sprawdzało, na ile młodzi piętnastoletni ludzie są przygotowani do życia we współczesnym świecie, w którym nauka i technika odgrywają coraz większą rolę oraz na ile swobodnie poruszają się wśród zagadnień związanych z rozumowaniem w naukach przyrodniczych. Szkoła jest tylko jednym z wielu czynników wpływających na wiedzę i umiejętności uczniów. Można jednak oczekiwać, że w środowisku szkolnym uczniowie uzyskują zdecydowaną część wiedzy i umiejętności w zakresie nauk przyrodniczych. Zadaniem szkoły jest też wyrównywanie szans edukacyjnych.

2. Osiągnięcia polskich uczniów na tle międzynarodowym

Podobnie jak w poprzednich edycjach badania PISA, wyniki uczniów przeliczono na punkty. Aby ułatwić porównania, skalę punktową skonstruowano w taki sposób, by wartość 500 oznaczała średni wynik w krajach OECD i by wynik 2/3 uczniów z tych krajów znalazł się w przedziale 400-600 punktów. Podstawy teoretyczne oraz dobór zadań umożliwiły, po raz pierwszy w historii badania PISA, przedstawienie - obok ogólnego wyniku na skali rozumowania w naukach przyrodniczych - także wyniku pomiaru szczegółowych umiejętności na podskalach.

Tabela 1. Średnie wyniki uczniów (w punktach) z umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych na ogólnej skali umiejętności

Średnie wyniki uzyskane przez uczniów z 57 krajów uczestniczących w badaniu na ogólnej skali umiejętności przedstawiono w tabeli 1. Kolorem jaśniejszym wyróżniono wyniki, które są istotnie lepsze od przeciętnego wyniku w krajach OECD, kolorem ciemniejszym wyniki gorsze.

- Zdecydowanie najlepiej wypadli uczniowie w Finlandii. Średnio uzyskali oni wynik 563 punktów, o 63 pkt więcej niż średni wynik uczniów z krajów OECD i 21 pkt więcej niż drugi pod względem wyniku Hongkong (542 pkt).
- Bardzo dobre wyniki (530-534 pkt) osiągnęli także uczniowie w Kanadzie, Tajwanie, Estonii, Japonii i Nowej Zelandii.
- Najniższe wyniki osiągnęli uczniowie z Kataru (349 pkt) i Kirgistanu (322 pkt).
- Wśród krajów OECD różnica pomiędzy krajem najsłabszym (Meksykiem) a najlepszym (Finlandią) wynosi ponad 150 punktów. Jednak większość krajów miała wynik zbliżony do średniej OECD: w 22 z 30 krajów należących do tej organizacji wynik nie różnił się od średniego wyniku o więcej niż 25 punktów.

Kraj	Średni wynik
Finlandia	563
Hongkong-Chiny	542
Kanada	534
Tajwan	532
Estonia	531
Japonia	531
Nowa Zelandia	530
Australia	527
Holandia	525
Liechtenstein	522
Korea	522
Słowenia	519
Niemcy	516
Wielka Brytania	515
Czechy	513
Szwajcaria	512
Macao-Chiny	511
Austria	511
Belgia	510
Irlandia	508
Węgry	504
Szwecja	503
Polska	498
Dania	496
Francja	495
Chorwacja	493
Islandia	491
Łotwa	490
USA	489
Słowacja	488
Hiszpania	488
Litwa	488
Norwegia	487
Luksemburg	486
Rosja	479
Włochy	475
Portugalia	474
Grecja	473
Izrael	454
Chile	438
Serbia	436
Bulgaria	434
Urugwaj	428
Turcja	424
Jordania	422
Tajlandia	421
Rumunia	418
Czarnogóra	412
Meksyk	410
Indonezja	393
Argentyna	391
Brazylia	390
Kolumbia	388
Tunezja	386
Azerbejdżan	382
Katar	349
Kirgistan	322

ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

Średni wynik uzyskany przez polskich uczniów na ogólnej skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych był niemal równy średniej OECD i wyniósł 498 punktów. W tej samej grupie, co Polska znalazły się Węgry, Szwecja, Dania i Francja. Ze względu na statystyczny błąd pomiaru i błąd związany z próbą nie można stwierdzić, że kraje te różnią się pod względem poziomu umiejętności. Można natomiast stwierdzić, że lepsze wyniki od polskich uczniów uzyskali uczniowie m.in. z Niemiec i Czech, a słabsze z Łotwy, Litwy i Słowacji. Duża rozpiętość między wynikami osiąganymi przez badanych uczniów może się wiązać z poziomem zamożności krajów. Bogatsze kraje mają zazwyczaj lepszy wynik niż kraje biedniejsze: w OECD poziom PKB przypadający na mieszkańca (z uwzględnieniem siły nabywczej pieniądza) tłumaczy ok. 28% zróżnicowania średnich wyników krajów. Warto jednak podkreślić, że uczniowie z niektórych krajów, w tym uczniowie z Polski, radzą sobie lepiej z zadaniami testowymi, niż sugerowałby to poziom zamożności kraju, a w niektórych zamożniejszych krajach uczniowie wypadają gorzej, niż można by przypuszczać.

2.1. Średnie wyniki uczniów na podskalach umiejętności

W wielu krajach występują znaczne różnice w osiągnięciach uczniów badanych przy pomocy skal mierzących trzy wyróżnione w założeniach teoretycznych umiejętności. Oznacza to, że uczniowie krajów o podobnym średnim poziomie umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych mogą różnić się pod względem umiejętności:

- rozpoznawania zagadnień naukowych, czyli określania, co i jak można badać naukowo,
- wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy na podstawie posiadanych wiadomości i znajomości procesów,
- interpretacji i wykorzystania wyników i dowodów naukowych (określanie założeń, wybór danych, wyciąganie wniosków).

Porównując wyniki uzyskane we wszystkich krajach uczestniczących w badaniu, można stwierdzić, że:

- Różnice te były największe w przypadku skali umiejętności interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych (od -38 pkt w Azerbejdżanie do +16 pkt w Korei Południowej i Francji). W 15 krajach wynik uczniów na tej skali różnił się od ogólnego wyniku o więcej niż 10 pkt (w 11 krajach wynik był niższy, w tym m.in. Bułgarii, Rumunii, Czechach i Słowacji, a w 3 wyższy, m.in. w Japonii).
- Od ogólnego wyniku znacznie odbiegały także wyniki na skali mierzącej umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych (od -29 pkt w Azerbejdżanie do +14 pkt w Kolumbii): wyniki gorsze od ogólnego wyniku o więcej niż 10 pkt osiągnęli uczniowie w 13 krajach, w tym w Polsce i większości krajów naszego regionu, a lepsze

uczniowie w 3 krajach (obok wspomnianej Kolumbii - w Portugalii i Meksyku).

- Najmniej różniła się od ogólnego wyniku umiejętność wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy (od -14 do +30, odpowiednio, we Francji i Azerbejdżanie). Wynik był gorszy od ogólnego wyniku o więcej niż 10 punktów w 3 krajach, lepszy w 8, w tym w Czechach, na Węgrzech i w Słowacji.

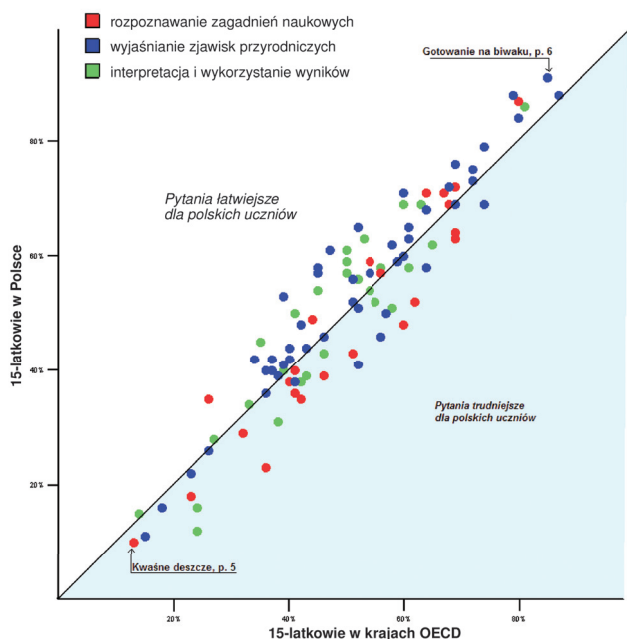
Tabela 2. Średnie wyniki uczniów z umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych na trzech podskalach umiejętności

Rozpoznawanie zagadnień naukowych		Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy		Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych	
Kraj	Średni wynik	Kraj	Średni wynik	Kraj	Średni wynik
Finlandia	555	Finlandia	566	Finlandia	567
Nowa Zelandia	536	Hongkong-Chiny	549	Japonia	544
Australia	535	Tajwan	545	Hongkong-Chiny	542
Holandia	533	Estonia	541	Kanada	542
Kanada	532	Kanada	531	Korea	538
Hongkong-Chiny	528	Czechy	527	Nowa Zelandia	537
Liechtenstein	522	Japonia	527	Liechtenstein	535
Japonia	522	Słowenia	523	Tajwan	532
Korea	519	Nowa Zelandia	522	Australia	531
Słowenia	517	Holandia	522	Estonia	531
Irlandia	516	Australia	520	Holandia	526
Estonia	516	Macao-Chiny	520	Szwajcaria	519
Belgia	515	Niemcy	519	Słowenia	516
Szwajcaria	515	Węgry	518	Belgia	516
Wielka Brytania	514	Wielka Brytania	517	Niemcy	515
Niemcy	510	Austria	516	Wielka Brytania	514
Tajwan	509	Liechtenstein	516	Macao-Chiny	512
Austria	505	Korea	512	Francja	511
Czechy	500	Szwecja	510	Irlandia	506
Francja	499	Szwajcaria	508	Austria	505
Szwecja	499	Polska	506	Czechy	501
Islandia	494	Irlandia	505	Węgry	497
Chorwacja	494	Belgia	503	Szwecja	496
Dania	493	Dania	501	Polska	494
USA	492	Słowacja	501	Luksemburg	492
Macao-Chiny	490	Norwegia	495	Islandia	491
Norwegia	489	Litwa	494	Łotwa	491
Hiszpania	489	Chorwacja	492	Chorwacja	490
Łotwa	489	Hiszpania	490	Dania	489
Portugalia	486	Islandia	488	USA	489
Polska	483	Łotwa	486	Litwa	487
Luksemburg	483	USA	486	Hiszpania	485
Węgry	483	Rosja	483	Rosja	481
Litwa	476	Luksemburg	483	Słowacja	478
Słowacja	475	Francja	481	Norwegia	473
Włochy	474	Włochy	480	Portugalia	472
Grecja	469	Grecja	476	Włochy	467
Rosja	463	Portugalia	469	Grecja	465
Izrael	457	Bulgaria	444	Izrael	460
Chile	444	Izrael	443	Chile	440
Serbia	431	Serbia	441	Urugwaj	429
Urugwaj	429	Jordania	438	Serbia	425
Turcja	427	Chile	432	Tajlandia	423
Bulgaria	427	Rumunia	426	Turcja	417
Meksyk	421	Turcja	423	Bulgaria	417
Tajlandia	413	Urugwaj	423	Rumunia	407
Rumunia	409	Tajlandia	420	Czarnogóra	407
Jordania	409	Czarnogóra	417	Jordania	405
Kolumbia	402	Azerbejdżan	412	Meksyk	402
Czarnogóra	401	Meksyk	406	Indonezja	386
Brazylia	398	Indonezja	395	Argentyna	385
Argentyna	395	Brazylia	390	Kolumbia	383
Indonezja	393	Argentyna	386	Tunezja	382
Tunezja	384	Tunezja	383	Brazylia	378
Azerbejdżan	353	Kolumbia	379	Azerbejdżan	344
Katar	352	Katar	356	Katar	324
Kirgistan	321	Kirgistan	334	Kirgistan	288
Średnia OECD	499	Średnia OECD	500	Średnia OECD	499

Różnice w wynikach między skalami zdają się świadczyć o mocnych i słabych stronach nauczania przedmiotów przyrodniczych w danym kraju lub grupie krajów o podobnych tradycjach nauczania. Podział na podskale umiejętności uwidacznia także różnice między krajami, które uzyskały podobny wynik na skali ogólnej oraz podobieństwa między krajami różniącymi się ogólnym wynikiem.

W Polsce uczniowie zdecydowanie najlepsze wyniki osiągnęli na skali wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy. Wynik naszych uczniów jest o 8 pkt wyższy niż wynik na skali ogólnej i statystycznie istotnie lepszy niż średni wynik w OECD. Znacznie trudniejsze okazały się dla polskich uczniów zadania testowe mierzące umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych oraz, w mniejszym stopniu, także zadania wskazujące na umiejętność interpretacji i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych. W przypadku tych dwóch umiejętności wynik polskich uczniów był gorszy niż średnia OECD. Różnica między średnim wynikiem polskich uczniów w wyjaśnianiu zjawisk przyrodniczych a rozpoznawaniem zagadnień naukowych wyniosła aż 23 punkty. Przedstawione wyniki uzyskano na podstawie zadań tworzących skale umiejętności, dlatego bardziej szczegółowy obraz tych różnic można uzyskać, porównując odpowiedzi uczniów na konkretne zadania.

Na wykresie 1 zestawiono odsetki poprawnych odpowiedzi uczniów z OECD (oś x) i Polski (oś y) na wszystkie 102 zadania mierzące wiedzę i umiejętności z zakresu rozumowania w naukach przyrodniczych. Każde zadanie oznaczono kolorowym punktem – kolor wskazuje na rodzaj mierzonej umiejętności. Aby uwidocznic różnice między odpowiedziami uczniów z Polski i krajów OECD, wykres uzupełniono o linię oddzielającą zadania, na które uczniowie z Polski odpowiadali gorzej (punkty poniżej linii) lub lepiej (punkty powyżej linii) niż uczniowie z krajów OECD. Jeśli zadanie znajduje się na linii, oznacza to, że odsetek poprawnych odpowiedzi był w obu grupach uczniów taki sam.

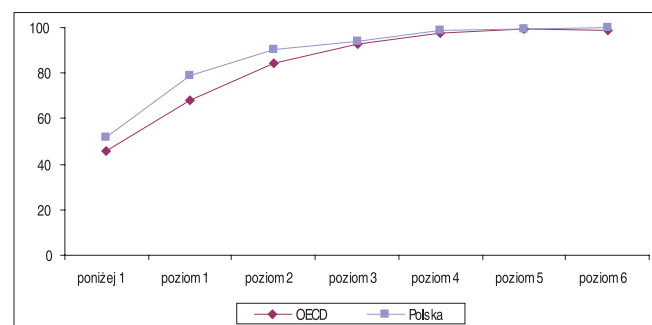


W górnej części wykresu znajdują się zadania łatwiejsze, na które poprawnie odpowiedziało więcej uczniów, w dolnej – trudniejsze.

Najłatwiejsze dla polskich uczniów okazało się zadanie 6 z grupy tematycznej zadań *Gotowanie na biwaku*; poprawnie odpowiedziało na nie 91% uczniów (w OECD 85%). Zadanie to mierzyło umiejętność wyjaśniania zjawisk w sposób naukowy. Aby je rozwiązać, uczeń musiał posłużyć się bardzo podstawową wiedzą z zakresu chemii i wybrać jedną z czterech odpowiedzi.

Uczniowie polscy na wszystkich poziomach umiejętności (poziomy umiejętności omówione są szczegółowo w dalszej części tekstu) wypadają lepiej od uczniów z krajów OECD. Nawet ponad 50% najsłabszych uczniów (poziom poniżej 1) poradziło sobie z tym zadaniem. Było to jednak jedno z najłatwiejszych zadań w teście

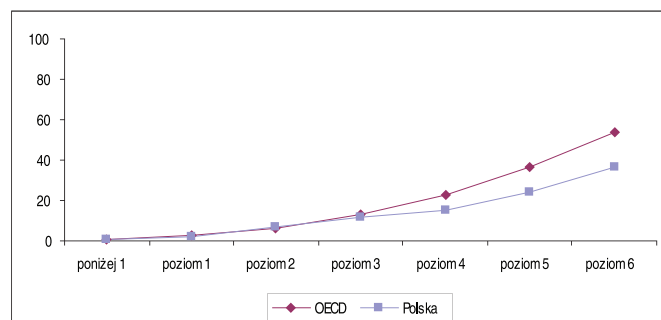
Wykres 2. Pytanie *Gotowanie na biwaku* 6. Odsetek poprawnych odpowiedzi uczniów polskich i OECD



Na wykresie 1 wyraźnie wyróżnia się grupa najłatwiejszych zadań, w których uczniowie polscy wypadli lepiej niż uczniowie OECD oraz grupa zadań najtrudniejszych, z którymi polscy uczniowie radzili sobie gorzej. Na sporą liczbę zadań o średnim poziomie trudności polscy uczniowie odpowiadali również lepiej niż ich rówieśnicy z OECD. Zwraca natomiast uwagę, że są to zadania mierzące przede wszystkim wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, a także w mniejszym stopniu umiejętność interpretowania i wykorzystywania wyników i danych naukowych. Gorzej niż średnio w OECD odpowiadali polscy uczniowie na pytania mierzące rozpoznawanie zagadnień naukowych: trudniejsze dla nich okazało się, w porównaniu z uczniami z OECD, 14 spośród wszystkich 24 pytań mierzących tę umiejętność. Najtrudniejsze dla polskich uczniów było zadanie 5 z grupy zadań *Kwaśne deszcze* (wykres 3). W zadaniu tym uczniowie mieli odnieść się do przeprowadzonego doświadczenia i wykazać, w jakim celu był włączony jeden z jego etapów. W odpowiedzi uczeń miał wskazać elementy, świadczące o zrozumieniu zasad prowadzenia eksperymentu i znaczenia próby kontrolnej.

Wykres 1. Przeciętne odsetki poprawnych odpowiedzi uczniów z Polski i krajów OECD na wszystkie zadania testowe

Wykres 3. Kwaśne deszcze pyt 5. Odsetek poprawnych odpowiedzi polskich gimnazjalistów i uczniów OECD



Polscy słabi oraz średni uczniowie (poziom do 3) odpowiadali na to pytanie podobnie jak uczniowie OECD. Uczniowie lepsi, dużo gorzej. Wśród najlepszych uczniów niewiele ponad 35% poradziło sobie z tym zadaniem.

2.1.1. Rozumowanie a modele nauczania przedmiotów przyrodniczych

Podobny jak w Polsce profil osiągnięć uczniów, w którym występują spore różnice między ogólnym wynikiem a wynikiem na skali rozpoznawania zagadnień naukowych, uzyskały niektóre kraje azjatyckie (tabela 8), a także kraje Europy Środkowo-Wschodniej. W tej ostatniej grupie odnotowywano zazwyczaj, podobnie jak w Polsce, lepsze wyniki w wyjaśnianiu zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, a w niektórych krajach także słabsze wyniki w interpretacji i wykorzystywaniu wyników. Ilustrują to dane w tabeli 3.

Tabela 3. Różnice między umiejętnościami szczegółowymi a ogólnym wynikiem w wybranych krajach (w pkt na podskali umiejętności)

Kraj	Wynik ogólny	Różnica między wynikiem ogólnym a wynikiem na skalach szczegółowych (w pkt na skali)		
		Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Estonia	531	-16	9	0
Czechy	513	-12	15	-12
Węgry	504	-21	14	-7
Polska	498	-15	8	-4
Litwa	488	-12	7	-1
Słowacja	488	-13	13	-11
Rosja	479	-17	4	1
Bułgaria	434	-7	10	-17

Podział na skale umiejętności pokazuje także różnice między krajami, które uzyskały podobny wynik na ogólnej skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Dobrym przykładem mogą być Polska i Francja. Różnica między średnim wynikiem Polski i Francji nie jest istotna statystycznie. Znaczne różnice uwiadcniają się natomiast, jeśli porównamy mierzone umiejętności. We Francji najlepiej wypada interpretowanie i wykorzystywanie

wyników i dowodów naukowych, a dużo gorzej wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy.

Tabela 4. Różnice między umiejętnościami na podskalach w Polsce i we Francji

Kraj	Wynik ogólny	Różnica między wynikiem ogólnym a wynikiem na skalach szczegółowych (w pkt na skali)		
		Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Polska	498	-15	8	-4
Francja	495	4	-14	16

Umiejętność wyjaśniania zjawisk bliska jest tradycyjnemu kształceniu w naukach przyrodniczych, opierającemu się na przekazywaniu wiedzy teoretycznej (pogadanka, praca z podręcznikiem, wykład) w odróżnieniu od uczenia umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych (określenia i definiowania problemu w kategoriach naukowych, czyli: co i jak można badać naukowo), czy umiejętności interpretowania i wykorzystywania wyników badań. Umiejętność wyjaśniania zjawisk naukowych dominuje w nauczaniu nauk przyrodniczych w Polsce, a także w krajach Europy Środkowej i Wschodniej. We Francji w programie nauczania nauk przyrodniczych kładzie się natomiast duży nacisk na budowanie umiejętności analizowania danych i eksperymentów naukowych. Różnice te widać wyraźnie, gdy porównuje się stwierdzenia uczniów dotyczące sposobów nauczania nauk przyrodniczych.

Tabela 5. Deklaracje uczniów dotyczące sposobu nauczania nauk przyrodniczych

Jak często na lekcjach biologii, chemii lub fizyki mają miejsce opisane niżej sytuacje?	Odsetek odpowiedzi nigdy lub prawie nigdy (w proc.)		
	Polska	Francja	Średnia OECD
Uczniowie spędzają czas w laboratorium robiąc doświadczenia	62	27	32
Od uczniów wymaga się, żeby zaplanowali, w jaki sposób zagadnienie z biologii, chemii lub fizyki można zbadać w laboratorium	52	36	37
Uczniowie robią doświadczenia według poleceń nauczyciela	26	10	19

62% polskich uczniów deklaruje, że nigdy lub prawie nigdy nie robi w trakcie lekcji doświadczeń w laboratorium; we Francji odsetek ten wynosi 27%, a średnio w Krajach OECD – 32%. Wśród krajów OECD wyższy odsetek takich odpowiedzi deklarują tylko uczniowie na Węgrzech (63%). Podobnie, według 52% polskich uczniów, nigdy lub prawie nigdy nie wymaga się od nich, by zaplanowali, w jaki sposób dane zagadnienie można zbadać w laboratorium (we Francji 36%, w krajach OECD 37%). I w tym przypadku Polska należy do krajów z jednym z największych odsetków takich odpowiedzi. Za naszym krajem są Włochy, Czechy, Belgia, Japonia i Węgry. Zarówno uczniowie z Czech, z Włoch, jak i Węgień, podobnie jak uczniowie w Polsce, uzyskali gorsze wyniki w rozpoznawaniu zagadnień naukowych oraz interpretowaniu i wykorzystywaniu wyników, a byli

dużo lepsi w wyjaśnianiu zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy. Wyniki polskich uczniów zależą też w pewnym stopniu od liczebności grupy, w której prowadzone są zajęcia. W szkołach, w których zajęcia z zakresu nauk przyrodniczych odbywały się w podziale na grupy, uczniowie osiągnęli około 10 punktów więcej, niż w szkołach, gdzie lekcje są prowadzone w całej klasie. Największe różnice w wynikach wystąpiły przy pomiarze umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych (średnio od 14 do 20 punktów, w zależności od przedmiotu).

O istotności pracy w czasie lekcji w laboratorium świadczą też zależności między wynikami polskich uczniów, a wyposażeniem szkoły w pracownię przedmiotową (tabela 6). W szkołach wyposażonych w pracownię, uczniowie uzyskali, na wszystkich trzech skalach, wynik lepszy o 17-27 punktów.

Tabela 6. Średni wynik polskich uczniów na poziomie szkoły, w zależności od wyposażenia szkoły w pracownię przedmiotową

Czy w szkole są pracownie?	Liczba szkół	Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
biologiczna				
nie	42	467	495	478
tak	136	493	515	505
różnica		+26	+19	+27
chemiczna				
nie	52	471	498	484
tak	126	493	515	505
różnica		+22	+17	+21
fizyczna				
nie	52	472	496	481
tak	126	493	516	506
różnica		+21	+20	+25

Wiedza teoretyczna jest niezbędnym elementem rozumowania w naukach przyrodniczych. Bardzo ważne jest, by uczniowie rozumieli teorie naukowe i znali fakty pozwalające wyjaśniać zjawiska. Jednak zbyt nacisk na ten element treści nauczania, przeładowany szczegółami i często w małym stopniu wiążący między sobą poszczególne przedmioty, przy jednoczesnym zaniedbaniu budowania innych umiejętności, może prowadzić do sytuacji, w której uczniowie będą mieli trudności w zastosowaniu swojej wiedzy i umiejętności w codziennym życiu. Mogą mieć kłopoty w rozwiązywaniu problemów, z którymi przyjdzie im się zmierzyć w dorosłym życiu. Stąd ważne jest przybliżanie obszarów, które są słabymi i mocnymi stronami polskich uczniów oraz wiązanie ich z praktyką nauczania w szkole.

Na podstawie tej części wyników, można uznać, że nasi uczniowie radzą sobie z wyjaśnianiem zjawisk, czyli umiejętnością mierzącą znajomość faktów i procesów, mają natomiast kłopoty z zadaniami sprawdzającymi umiejętność planowania czy przestrzegania zasad prowadzenia doświadczeń naukowych oraz interpretowania wyników badań.

2.1.2. Różnice między płciami

Na ogólnej skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w większości krajów występują niewielkie, często statystycznie nieistotne różnice (tabela 7). W 12 krajach OECD lepsze wyniki uzyskały dziewczęta, w 8 krajach chłopcy. W Polsce średni wynik chłopców (niecałe 500 pkt) był jedynie o 3 pkt lepszy od wyniku dziewcząt. Różnice w wynikach ze względu na płeć są mniejsze niż w innych dziedzinach: w matematyce (w Polsce 9 pkt różnicy na korzyść chłopców) i w czytaniu (40 pkt różnicy na korzyść dziewcząt).

Uwzględnienie informacji z pomiaru na podskalach umiejętności pokazuje, że w większości krajów dziewczęta znacznie lepiej radzą sobie z zadaniami mierzącymi umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych: w krajach OECD wyniki dziewcząt są średnio wyższe o 17 pkt, a w 6 krajach różnica przekracza 30 pkt. W Polsce wynik dziewcząt był wyższy o 13 pkt od wyniku chłopców. Chłopcy radzą sobie natomiast znacznie lepiej z zadaniami mierzącymi umiejętność wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy: różnica na korzyść chłopców wynosi w krajach OECD średnio 15 pkt, a w Polsce 17 pkt. Różnice między płciami nie są tak widoczne w trzeciej skali, mierzącej umiejętność interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych; w OECD, podobnie jak w Polsce, różnica wyniosła 3 pkt na korzyść chłopców i jest nieistotna statystycznie.

Tabela 7. Średnie wyniki dla chłopców i dziewcząt na podskalach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych dla Polski i OECD

	Średni wynik na skali	Chłopcy	Dziewczęta	Różnica w wyniku (chłopcy - dziewczęta)
Ogólna skala umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych				
Polska	498	500	496	+3
OECD	500	501	499	+2
Rozpoznawanie zagadnień naukowych				
Polska	483	476	490	-13
OECD	499	490	508	-17
Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy				
Polska	506	514	498	+17
OECD	500	508	493	+15
Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych				
Polska	494	492	495	-3
OECD	499	498	501	-3

*Różnice nie uwzględniają zaokrąglenia wyników do liczby całkowitej.

2.2. Pomiar wiedzy przyrodniczej i pomiar rozumowania naukowego

Umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych wiąże się z poziomem posiadanej wiedzy o otaczającym świecie, a więc wiedzy z różnych dziedzin nauki. W założeniach teoretycznych ten rodzaj wiedzy, który umownie określono jako wiedza przyrodnicza, oddzielono

ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

od wiedzy o zasadach rozumowania naukowego i umiejętnościach ich zastosowania, która podkreśla rozumienie etapów postępowania badawczego oraz elementów wyjaśniania w nauce. Warto również powtórzyć, że badania i wyjaśnianie można ujmować zarówno w kategoriach narzędzi (czyli, w jaki sposób naukowcy uzyskują dane), jak również celów nauki (w jaki sposób naukowcy wykorzystują dane).

W wielu krajach w wynikach uczniów występują różnice między wiedzą przyrodniczą a wiedzą o zasadach rozumowania naukowego. Różnice te w małym stopniu są związane ze średnim poziomem umiejętności. Wykajają one, jak się wydaje, głównie z nacisku, jaki kładzie się w nauczaniu na różne aspekty wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych. W zadaniach PISA posiadanie wiedzy naukowej najczęściej sprawdzane jest w zadaniach mierzących umiejętność wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, a rozumowanie naukowe w umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych oraz interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych. Ma to swoje odzwierciedlenie w wynikach.

Kraje, w których uczniowie znacznie lepiej radzą sobie z zadaniami mierzącymi rozumowanie naukowe niż z zadaniami mierzącymi wiedzę przyrodniczą, to m.in. Francja, Belgia, Nowa Zelandia czy Izrael, a więc kraje, które miały relatywnie gorszy wynik w umiejętności wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy. Kraje, w których łatwiejsze dla uczniów okazały się zadania mierzące umiejętność wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, to przede wszystkim kraje Europy Środkowej i Wschodniej. Największe różnice odnotowano w Czechach, Słowacji, Bułgarii i na Węgrzech, czyli w krajach, w których wynik na skali rozpoznawania zagadnień naukowych oraz interpretowania i wykorzystywania dowodów naukowych był niższy od wyniku średniego dla tych krajów (tabela 8). Różnice między krajami mogą wynikać z opisanych wcześniej odmiennych modeli uczenia w szkołach. Także w Polsce zaobserwowano wyraźną różnicę na korzyść wiedzy przyrodniczej. Nasi uczniowie lepiej wyjaśniali zjawiska w sposób naukowy (czyli ich wiedza była bliższa wiedzy przyrodniczej) niż wykazywali się umiejętnością rozpoznawania zagadnień naukowych czy umiejętnością interpretowania i wykorzystywania dowodów naukowych.

Jak wspomniano, poziom znajomości wiedzy przedmiotowej badano, rozróżniając trzy dziedziny wiedzy: układy nieożywione, układy ożywione oraz układy Ziemi i kosmosu. Uzyskane wyniki świadczą o sile i słabości nauczania poszczególnych zagadnień, choć w przypadku polskiej szkoły trudno jest przyporządkować poszczególne dziedziny do konkretnych przedmiotów szkolnych.

Przykładowo, w dziedzinie, którą umownie określono jako układy Ziemi i kosmosu, występują zarówno elementy chemii, fizyki, jak i biologii czy geografii. W Polsce uczniowie najlepiej radzą sobie z zadaniami dotyczącymi systemów ożywionych. Zadania te zbliżone są zarówno zakresem wymaganych wiadomości, jak i formą pytania do zadań, z którymi uczniowie spotykają się w szkole. Wiedza z zakresu układów ożywionych w badaniu PISA obejmuje przede wszystkim dziedziny związane z nauczaniem biologii. W polskiej szkole program tego przedmiotu jest bardzo rozbudowany i uczniowie są przyzwyczajeni do przyswajania dużej ilości informacji.

Tabela 8. Zróżnicowanie wiedzy i umiejętności uczniów ze względu na rodzaje umiejętności i wiedzy wyróżnione w badaniu PISA 2006

Kraj	Średni wynik	Umiejętności			Rozumowanie naukowe	Dziedziny wiedzy		
		Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych		Układy ożywione	Układy Ziemi i kosmosu	Układy nieożywione
OECD								
Australia	527	8	-7	4	7	3	-5	-12
Austria	511	-6	6	-6	-7	-8	11	7
Belgia	510	5	-8	6	8	-14	-8	-3
Kanada	534	-3	-4	7	3	6	-4	-5
Czechy	513	-12	15	-12	-14	13	12	21
Dania	496	-3	5	-7	-3	-9	9	7
Finlandia	563	-8	3	4	-6	-9	11	-4
Francja	495	4	-14	16	12	-33	-5	-13
Niemcy	516	-6	3	0	-4	-5	8	0
Grecja	473	-5	3	-8	-2	4	1	1
Węgry	504	-21	14	-7	-12	9	5	29
Islandia	491	3	-3	0	2	12	-9	3
Irlandia	508	8	-3	-2	4	0	-3	-4
Włochy	475	-1	4	-8	-4	-1	12	-3
Japonia	531	-9	-4	13	0	-1	-5	-1
Korea	522	-3	-11	16	4	11	-24	8
Luksemburg	486	-3	-3		2	-16	12	-12
Meksyk	410	12	-3	-7	3	2	-8	5
Holandia	525	8	-3	1	5	-7	-15	6
Nowa Zelandia	530	6	-8	6	9	-1	-2	-15
Norwegia	487	3	9	-14	-6	10	10	5
Polska	498	-15	8	-4	-7	3	11	-1
Portugalia	474	12	-5	-2	7	5	1	-12
Słowacja	488	-13	13	-11	-10	15	11	15
Hiszpania	488	0	2	-4	0	5	9	-12
Szwecja	503	-5	6	-7	-5	-5	8	14
Szwajcaria	512	3	-4	7	3	-9	1	-5
Turcja	424	4	-1	-7	1	1	2	-8
Wielka Brytania	515	-1	2	-1	2	-10	11	-6
Stany Zjednoczone	489	3	-3	0	3	15	-2	-4
Kraje niezrzeszone								
Argentyna	391	4	-5	-6	6	-7	0	-8
Azerbejdżan	382	-30	30	-38	-27	18	15	50
Brazylia	390	8	0	-12	3	-15	13	-6
Bułgaria	434	-7	10	-17	-8	9	11	2
Chile	438	6	-6	1	5	-10	-4	-5
Tajwan	532	-24	13	-1	-7	-3	17	13
Kolumbia	388	14	-9	-5	8	-18	-4	-10
Chorwacja	493	0	-1	-3	1	4	5	0
Estonia	531	-16	9	0	-8	9	8	4
Hongkong-Chiny	542	-14	7	0	-1	-17	15	3
Indonezja	393	0	1	-8	-6	8	-2	-7
Izrael	454	3	-10	6	13	-37	5	-11
Jordania	422	-13	16	-17	-13	-1	28	11
Kirgistan	322	-1	12	-34	-14	-7	8	27
Łotwa	490	-1	-3	1	2	4	-8	5
Liechtenstein	522	0	-6	13	4	-9	2	-7
Litwa	488	-12	7	-1	-6	-1	15	2
Macao-Chiny	511	-21	9	1	-6	-5	14	7
Czarnogóra	412	-11	5	-5	-5	0	18	-5
Katar	349	3	7	-25	-6	0	12	8
Rumunia	418	-9	7	-11	-6	-12	8	10
Rosja	479	-17	4	1	-4	2	10	0
Serbia	436	-5	5	-11	-5	5	14	0
Słowenia	519	-2	4	-3	-9	15	-2	12
Tajlandia	421	-8	-1	2	0	9	11	-14
Tunezja	386	-2	-2	-4	4	-33	6	7
Urugwaj	428	1	-5	1	3	-31	5	-7

■ Wynik na skali jest wyższy o co najmniej 20 pkt od wyniku na skali ogólnej
■ Wynik na skali jest niższy o co najmniej 20 pkt od wyniku na skali ogólnej
■ Wynik na skali jest o 10-19,99 pkt wyższy od wyniku na skali ogólnej
■ Wynik na skali jest o 10-19,99 pkt niższy od wyniku na skali ogólnej
■ Wynik na skali jest o 0-9,99 pkt wyższy od wyniku na skali ogólnej
■ Wynik na skali jest o 0-9,99 pkt niższy od wyniku na skali ogólnej

ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

Z zadaniami mierzącymi wiedzę przyrodniczą lepiej radzą sobie chłopcy, zarówno w krajach OECD, jak i w Polsce (tabela 9). W Polsce dotyczy to zwłaszcza wiedzy z dziedziny układów nieożywionych, omawianych na lekcjach fizyki i chemii, oraz szeroko rozumianej techniki. Większe zainteresowanie tymi przedmiotami u chłopców potwierdza duża różnica w wyniku dotyczącym Ziemi i kosmosu. Dziewczeta lepiej sobie radzą z rozumowaniem naukowym, szczególnie potrzebnym w rozpoznawaniu zagadnień naukowych (tabele 7, 9).

Tabela 9. Średnie wyniki chłopców i dziewcząt w rozumowaniu naukowym i wiedzy przyrodniczej

	Średni wynik	Chłopcy	Dziewczeta	Różnica (chłopcy - dziewczeta)
Rozumowanie naukowe				
Polska	491	486	495	-9
OECD	500	495	505	-10
Ziemia i kosmos				
Polska	501	510	493	17
OECD	500	508	491	17
Układy ożywione				
Polska	509	510	508	2
OECD	502	504	500	4
Układy nieożywione				
Polska	497	512	482	30
OECD	500	513	487	26

Pogrubionym drukiem zaznaczono różnice, które są istotne statystycznie.

2.3. Poziomy umiejętności - różnicowanie między krajami

Wprowadzie średni wynik jest wygodnym punktem odniesienia do porównań międzynarodowych, to należy pamiętać, że równie ważne jest różnicowanie wyników uzyskiwanych przez uczniów w każdym z krajów. Dobry średni wynik nie musi się przekładać na zwiększanie odsetka uczniów o najlepszych wynikach lub zmniejszanie liczby uczniów słabych, a różnicowanie wyników może mieć ważne konsekwencje dla kierunków polityki edukacyjnej.

W badaniu PISA różnicowanie umiejętności uczniów analizuje się przede wszystkim za pomocą podziału na poziomy umiejętności. Odpowiadają one zarówno trudności i złożoności zadań, które można uszeregować od najłatwiejszych do najtrudniejszych, jak i wynikom uczniów: granice poszczególnych poziomów są ściśle określone wynikami na skali umiejętności. Spośród 6 poziomów szczególną rolę pełni poziomy skrajne. Według grupy międzynarodowych ekspertów z zakresu nauk przyrodniczych dopiero osiągnięcie poziomu 2 świadczy o tym, że uczeń posiada umiejętności z zakresu nauk przyrodniczych, które umożliwiają pełne uczestnictwo

w sytuacjach życiowych wymagających wiedzy i umiejętności związanych z nauką i techniką. Szczególnie narażeni na ryzyko wykluczenia są uczniowie, którzy uzyskali mniej niż 335 pkt, czyli dolną granicę poziomu 1. Godne uwagi są także najlepsze wyniki wskazujące na osiągnięcie najwyższych poziomów umiejętności. W tabeli 10 przedstawiono odsetki uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności rozwiązywania problemów.

Tabela 10. Odsetek uczniów na każdym poziomie umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych

Kraje OECD	Poziomy osiągnięć						
	poniżej poziomu 1 (poniżej 335 punktów)	Poziom 1 (od 335 do 410 punktów)	Poziom 2 (od 410 do 484 punktów)	Poziom 3 (od 484 do 559 punktów)	Poziom 4 (od 559 do 633 punktów)	Poziom 5 (od 633 do 708 punktów)	Poziom 6 (powyżej 708 punktów)
Australia	3,0	9,8	20,2	27,7	24,6	11,8	2,8
Austria	4,3	12,0	21,8	28,3	23,6	8,8	1,2
Belgia	4,8	12,2	20,8	27,6	24,5	9,1	1,0
Czechy	3,5	12,1	23,4	27,8	21,7	9,8	1,8
Dania	4,3	14,1	26,0	29,3	19,5	6,1	0,7
Finlandia	0,5	3,6	13,6	29,1	32,2	17,0	3,9
Francja	6,6	14,5	22,8	27,2	20,9	7,2	0,8
Grecja	7,2	16,9	28,9	29,4	14,2	3,2	0,2
Hiszpania	4,7	14,9	27,4	30,2	17,9	4,5	0,3
Holandia	2,3	10,7	21,1	26,9	25,8	11,5	1,7
Irlandia	3,5	12,0	24,0	29,7	21,4	8,3	1,1
Islandia	5,8	14,7	25,9	28,3	19,0	5,6	0,7
Japonia	3,2	8,9	18,5	27,5	27,0	12,4	2,6
Kanada	2,2	7,8	19,1	28,8	27,7	12	2,4
Korea	2,5	8,7	21,2	31,8	25,5	9,2	1,1
Luksemburg	6,5	15,6	25,4	28,6	18,1	5,4	0,5
Meksyk	18,2	32,8	30,8	14,8	3,2	0,3	0,0
Niemcy	4,1	11,3	21,4	27,9	23,6	10,0	1,8
Norwegia	5,9	15,2	27,3	28,5	17,1	5,5	0,6
Nowa Zelandia	4,0	9,7	19,7	25,1	23,9	13,6	4,0
Polska	3,2	13,8	27,5	29,4	19,3	6,1	0,7
Portugalia	5,8	18,7	28,8	28,8	14,7	3,0	0,1
Słowacja	5,2	15,0	28,0	28,1	17,9	5,2	0,6
Szwajcaria	4,5	11,6	21,8	28,2	23,5	9,1	1,4
Szwecja	3,8	12,6	25,2	29,5	21,1	6,8	1,1
Turcja	12,9	33,7	31,3	15,1	6,2	0,9	0,0
USA	7,6	16,8	24,2	24,0	18,3	7,5	1,5
Węgry	2,7	12,3	26,0	31,1	21,0	6,2	0,6
Wielka Brytania	4,8	11,9	21,8	25,9	21,8	10,9	2,9
Włochy	7,3	18,0	27,6	27,4	15,1	4,2	0,4
OECD średnia	5,2	14,1	24,0	27,4	20,3	7,7	1,3
Kraje niezrzeszone							
Argentyna	28,3	27,9	25,6	13,6	4,1	0,4	0,0
Azerbejdżan	19,4	53,1	22,4	4,7	0,4	0,0	a
Brazylia	27,9	33,1	23,8	11,3	3,4	0,5	0
Bułgaria	18,3	24,3	25,2	18,8	10,3	2,6	0,4
Chile	13,1	26,7	29,9	20,1	8,4	1,8	0,1
Tajwan	1,9	9,7	18,6	27,3	27,9	12,9	1,7
Chorwacja	3,0	14,0	29,3	31	17,7	4,6	0,5
Czarnogóra	17,3	33	31,0	14,9	3,6	0,3	0,0
Estonia	1,0	6,7	21,0	33,7	26,2	10,1	1,4
Hongkong-Chiny	1,7	7	16,9	28,7	29,7	13,9	2,1
Indonezja	20,3	41,3	27,5	9,5	1,4	0,0	a
Izrael	14,9	21,2	24	20,8	13,8	4,4	0,8
Jordania	16,2	28,2	30,8	18,7	5,6	0,6	0,0
Katar	47,6	31,5	13,9	5,0	1,6	0,3	0,0
Kirgistan	58,2	28,2	10,0	2,9	0,7	0,0	a
Kolumbia	26,2	34	27,2	10,6	1,9	0,2	0,0
Liechtenstein	2,6	10,3	21,0	28,7	25,2	10	2,2
Litwa	4,3	16,0	27,4	29,8	17,5	4,5	0,4
Łotwa	3,6	13,8	29,0	32,9	16,6	3,8	0,3
Macao-Chiny	1,4	8,9	26,0	35,7	22,8	5,0	0,3
Rosja	5,2	17,0	30,2	28,3	15,1	3,7	0,5
Rumunia	16,0	30,9	31,8	16,6	4,2	0,5	0,0
Serbia	11,9	26,6	32,3	21,8	6,6	0,8	0,0
Słowenia	2,8	11,1	23,1	27,6	22,5	10,7	2,2
Tajlandia	12,6	33,5	33,2	16,3	4,0	0,4	0,0
Tunezja	27,7	35,1	25,0	10,2	1,9	0,1	0,0
Urugwaj	16,7	25,4	29,8	19,7	6,9	1,3	0,1

a) kategoria nie ma zastosowania w danym kraju

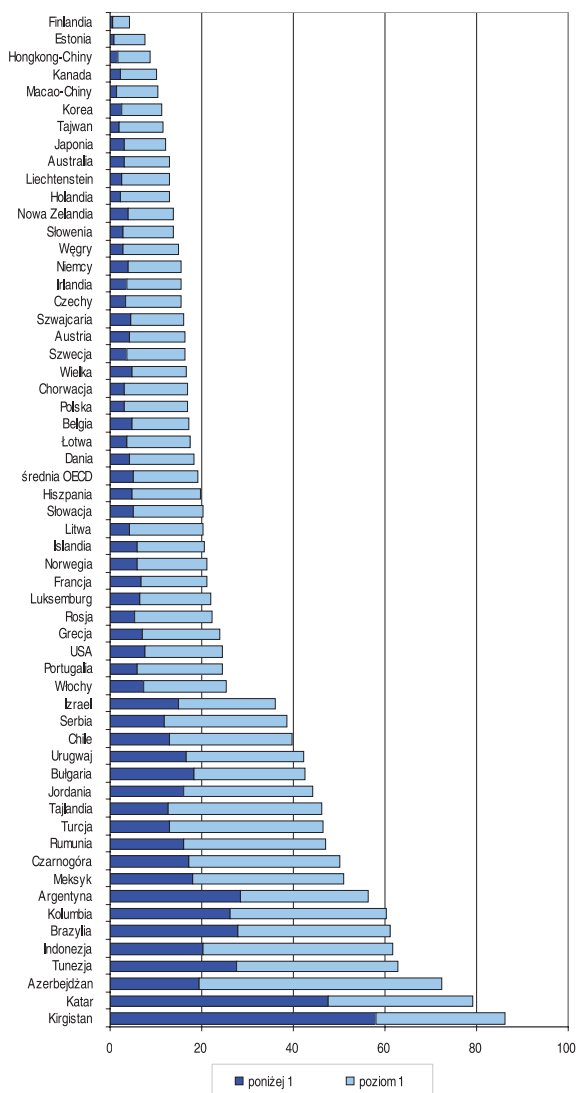
ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

Wśród krajów biorących udział w badaniu można wyróżnić te, które mają:

- wysoki odsetek uczniów na 5 i 6 poziomie oraz mały odsetek na poziomie poniżej 2 przy jednocześnie bardzo wysokim średnim wyniku, np. Finlandia, Hongkong, Kanada czy Estonia,
- wysoki średni wynik przy stosunkowo dużym odsetku uczniów zaklasyfikowanych na poziom poniżej 2 oraz na poziom 5 i 6, np. Nowa Zelandia czy Wielka Brytania,
- odmienny średni wynik, a podobny odsetek uczniów na poziomie 6, np. USA i Korea, czy Estonia
- największy odsetek uczniów na poziomach środkowych, np. Polska, Korea, Węgry.

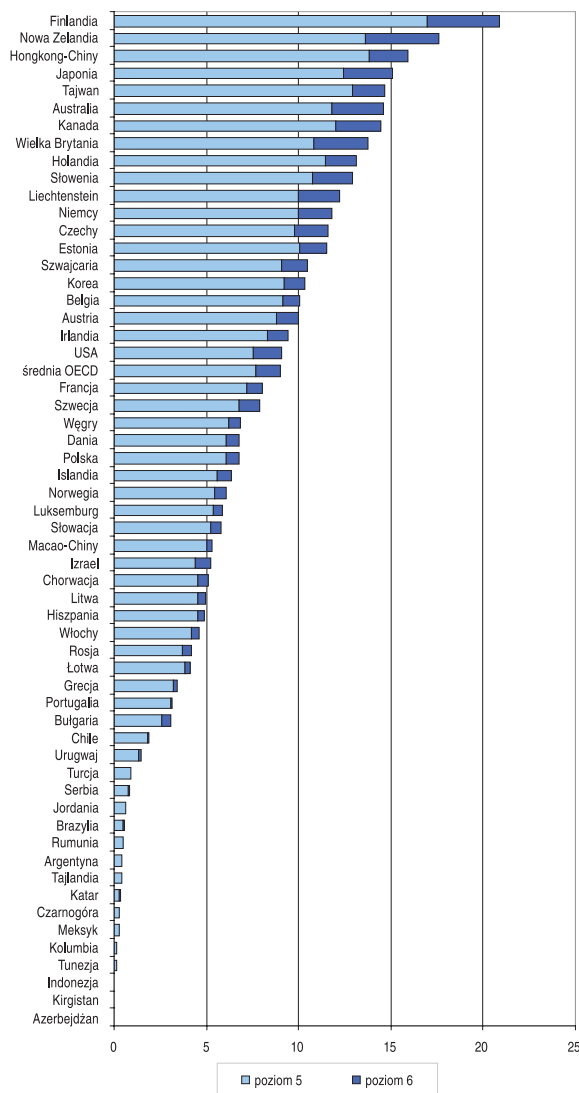
Prawie 72% uczniów z krajów OECD znalazło się na środkowych poziomach umiejętności 2, 3 i 4. W Polsce odsetek ten wyniósł 76%, przy czym zdecydowana większość polskich uczniów (56,9%) znalazła się na 2 lub 3 poziomie umiejętności (w porównaniu ze średnią w OECD wynoszącą 51,4%). Świadczy to o tym, że znaczna część uczniów prezentuje w Polsce średni poziom umiejętności.

Wykres 4. Odsetek uczniów poniżej poziomu 1 i na poziomie 1 umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych



Wyższy od Polski odsetek uczniów na poziomach 2, 3 i 4 miała wśród krajów OECD jedynie Korea i Węgry (ponad 78%). W Polsce i na Węgrzech relatywnie mniej uczniów (6%) znalazło się na 4 poziomie, a więc poziomem bliskim najwyższym poziomom. W Korei takich uczniów było już 9%. Podobnie, stosunkowo wielu uczniów znalazło się w Polsce na poziomie 2. Szczególnie istotne informacje wnoszą dane o odsetku uczniów znajdujących się poniżej poziomu 2, który jest traktowany jako poziom, od którego uczniowie wykazują umiejętności niezbędne do pełnego uczestniczenia w życiu społecznym, gospodarczym i obywatelskim. Średnio, w krajach OECD poniżej poziomu 2 znalazł się co piąty uczeń (ok. 19%), w tym 5,2% nie osiągnęło poziomu 1 (tabela 10). W 10 z 57 krajów poniżej poziomu 2 znalazła się ponad połowa uczniów. Najmniejszym odsetkiem uczniów poniżej drugiego poziomu może pochwalić się Finlandia, Kanada, Estonia, Hongkong i Macao, gdzie uczniów poniżej 1 poziomu jest mniej niż 10%. W Polsce poniżej poziomu 2 znalazło się 17% uczniów, czyli o 2% mniej niż średnio w OECD.

Wykres 5. Odsetek uczniów, którzy osiągnęli poziom 5 lub 6 umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych



ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

Na drugim końcu skali znajdują się uczniowie, którzy zostali zakwalifikowani na poziom 5 i 6. W OECD średnio 9% uczniów osiąga poziom 5 lub 6, przy czym zaledwie 1,3% poziom 6. Największy odsetek uczniów prezentujących najwyższe poziomy umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych ma Finlandia, gdzie poziom ten osiąga co piąty uczeń (17% uczniów na poziomie 5 i prawie 4% uczniów na poziomie 6). Wysoki odsetek najlepszych uczniów ma także Nowa Zelandia (17,6% - poziom 5 i 6). W Polsce zaledwie 6,1% uczniów osiągnęło przynajmniej 5 poziom, a powyżej 708 punktów (poziom 6) znalazło się jedynie 0,7% uczniów.

Słabe wyniki najlepszych polskich uczniów mogą rzutować na ich przyszłość edukacyjną i zawodową. Kolejne szczeble nauki są w stanie uzupełnić poziom wiedzy i umiejętności jedynie w pewnym stopniu, a 9 lat powszechnej jednolitej edukacji nie ułatwia, jak wskazują wyniki badania PISA, tego zadania. Patrząc na ten problem z perspektywy europejskiej, można stwierdzić, że polska szkoła podstawowa i gimnazjum utrudniają start najlepszych uczniów w konkurencji z innymi szkołami przygotowującymi uczniów do funkcjonowania na rynku edukacyjnym i rynku pracy w Europie. Brak możliwości rozwoju dla najbardziej uzdolnionych uczniów może także wpływać na ich decyzje edukacyjne i postrzeganie atrakcyjności pracy naukowej jako przyszłego zawodu. Tymczasem poziom umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych wpływa na warunki rozwoju nowych technologii i na innowacyjność.

Warto zwrócić także uwagę na zróżnicowanie odsetka uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach w ramach mierzonych umiejętności. Średni wynik osiągany przez polskich uczniów był znacznie gorszy w przypadku zadań oceniających rozpoznawanie zagadnień naukowych i nieco gorszy w przypadku umiejętności interpretowania i wykorzystywania dowodów naukowych. Nieco lepiej wypadli polscy uczniowie pod względem wyjaśniania zjawisk naukowych. Różnice te przekładają się na liczbę uczniów znajdujących się na poszczególnych poziomach umiejętności.

- Pod względem umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych poniżej 2 poziomu znalazł się co piąty uczeń w Polsce (19,7%), w tym 4% zakwalifikowano poniżej poziomu 1. W OECD odsetek uczniów poniżej poziomu 2 był wprawdzie nieco niższy (18,7%), ale większy odsetek uczniów znalazł się poniżej poziomu 1 (5,2%). Uczniów najlepszych było natomiast w Polsce ponad dwukrotnie mniej niż w OECD. W Polsce co najmniej 5 poziom osiągnęło 3,3% uczniów (w tym 0,2% uczniów poziom 6). W OECD na dwóch najwyższych poziomach znalazł się niemal co dziesiąty uczeń (8,4%, w tym 1,3% uczniów na poziomie 6).
- Pod względem umiejętności wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy, odsetek polskich uczniów poniżej 2 poziomu był o ponad 3 pkt proc. niższy niż średnia OECD i wyniósł 16,2%. Lepszy średni wynik polskich uczniów pod względem tej umiejętności nie przełożył się natomiast na wynik uczniów najlepszych. Odsetek uczniów na 5 i 6 poziomie jest nieco niższy niż w OECD (odpowiednio 9,5 i 9,8%)

- Pod względem umiejętności interpretacji i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych poniżej poziomu 2 znalazł się co piąty uczeń (20,5%), czyli mniej niż w OECD (22%). Mniejszy jest też w Polsce odsetek uczniów poniżej 1 poziomu (odpowiednio 5,6 i 7,9%). Gorzej niż w OECD wygląda natomiast sytuacja uczniów najlepszych. W Polsce jest ich 7,6%, w tym jedynie 1% na poziomie 6. W OECD było to odpowiednio 11,8 i 2,4% uczniów.

Tabela 11. Odsetek uczniów na każdym poziomie osiągnięć dla Polski i OECD

	Poziomy osiągnięć						
	poniżej poziomu 1	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3	Poziom 4	Poziom 5	Poziom 6
Ogólna skala umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych							
Polska	3,2	13,8	27,5	29,4	19,3	6,1	0,7
OECD	5,2	14,1	24	27,4	20,3	7,7	1,3
Rozpoznawanie zagadnień naukowych							
Polska	4	15,7	30,4	30,8	15,7	3,1	0,2
OECD	5,2	13,5	24,6	28,3	20	7,1	1,3
Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy							
Polska	3,2	13	25,6	28,9	19,9	7,9	1,6
OECD	5,4	14,2	24	27	19,7	8	1,8
Interpretacja i wykorzystywanie dowodów naukowych							
Polska	5,6	14,9	25,5	27,7	18,8	6,6	1
OECD	7,9	14,1	21,7	24,7	19,8	9,4	2,4

Zróżnicowanie wyników polskich uczniów, zarówno w skalach umiejętności, jak i w odsetkach dobrych odpowiedzi zakwalifikowanych na poszczególne poziomy, wyraźnie pokazuje słabe i mocne strony polskich uczniów.

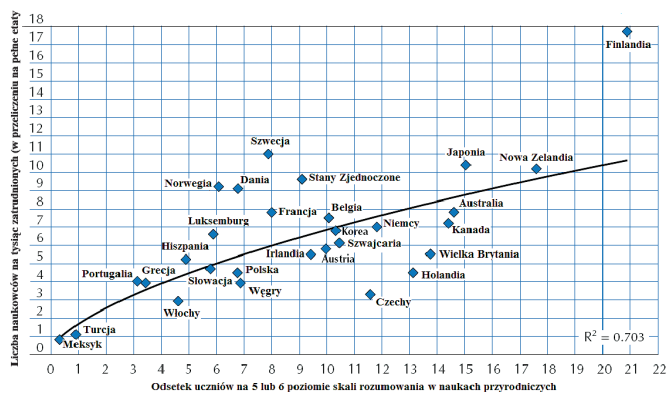
Ryzyko wykluczenia i szanse dla najlepszych

Umiejętność rozumowania w naukach przyrodniczych jest we współczesnym świecie - i będzie w coraz większym stopniu - niezbędną umiejętnością dla każdego, nie tylko dla pracowników naukowych. Uczniowie znajdujący się poniżej 2 poziomu umiejętności potrafią korzystać z wiedzy przyrodniczej i zasad rozumowania naukowego jedynie w prostych, dobrze znanych im sytuacjach. Oznacza to, że nie będą oni w stanie wykorzystać elementów myślenia naukowego w takich sytuacjach życia codziennego, jak ocena rzetelności informacji handlowych, podejmowanie racjonalnych decyzji dotyczących własnego zdrowia, nie wspominając o możliwości wykorzystania rozumowania naukowego do rozwiązywania problemów. W świecie, w którym nauka i technologie stają się coraz powszechniejsze, oznaczać to może także zmniejszenie szans na rynku pracy.

Niepokoi również bardzo niski odsetek uczniów na najwyższych poziomach. Wprawdzie najlepsi uczniowie znajdują się dopiero we wczesnej fazie swojej ścieżki kształcenia, ale można się spodziewać, że to właśnie oni są kandydatami na najlepszych absolwentów szkół wyższych i będą w przyszłości kształtować poziom nauki i działalności badawczo-rozwojowej w Polsce. Jak się okazuje, nasza szkoła nie zawsze zapewnia najlepszym uczniom ofertę edukacyjną pozwalającą im w pełni rozwinąć swoje umiejętności, co może mieć

w przyszłości konsekwencje dla poziomu nauki, innowacyjności i potencjału gospodarki. Relatywnie niski odsetek osób swobodnie poruszających się w świecie zagadnień naukowych może także wpływać na wybory edukacyjne, zmniejszając odsetek tych, którzy zdecydują się kształcić w naukach ścisłych. Warto przypomnieć, że absolwenci kierunków ścisłych, technicznych i informatycznych stanowili w 2004 r. 12,2% ogółu absolwentów szkół wyższych w Polsce, podczas gdy w Unii Europejskiej odsetek ten szacuje się na 23%. O wadze rozumowania w naukach przyrodniczych świadczą także zmiany rynku pracy. W niedalekiej przyszłości największego przyrostu nowych miejsc pracy można się spodziewać w zawodach związanych z gospodarką opartą na wiedzy: w takich dziedzinach jak nauka i edukacja, gałęzie przemysłu wykorzystujące działalność badawczo-rozwojową czy usługi związane z przetwarzaniem i przesyłaniem informacji. Spośród wielu czynników wpływających na innowacyjność gospodarki, takich jak konkurencyjność gospodarki czy nakłady na działalność badawczo-rozwojową, znaczącą rolę odgrywa potencjał osób legitymujących się wysokim poziomem rozumowania w naukach przyrodniczych. Nie jest przypadkiem, że kraje uznawane za najbardziej innowacyjne, jak np. Finlandia, charakteryzują się lepszymi wynikami uczniów w rozumowaniu w naukach przyrodniczych i większym zainteresowaniem badaniami naukowymi (wykres 6).

Wykres 6. Liczba naukowców w wybranych krajach i odsetek najlepszych uczniów pod względem rozumowania w naukach przyrodniczych



3. Zmiana wyników w rozumowaniu w naukach przyrodniczych 2000-2006

W badaniu PISA 2006 na nowo zdefiniowano rozumowanie w naukach przyrodniczych. Najważniejszą zmianą było wyraźne oddzielenie wiedzy przyrodniczej od rozumowania naukowego oraz przełożenie tego na zadania testowe. Podobnie jak w innych dziedzinach objętych badaniem PISA, wyniki badania będą punktem odniesienia dla przyszłych edycji badania, tak jak PISA 2000 jest punktem odniesienia dla badania umiejętności czytania, a badanie PISA 2003 jest punktem odniesienia dla porównań wyników z matematyki. Z tych, między innymi, względów możliwość porównywania wyników uzyskanych przez uczniów w 2000, 2003 i 2006 w rozumowaniu w naukach przyrodniczych jest ograniczona. O zmianie można wnioskować jedynie na podstawie tych zadań, które zadawano uczniom w tym

samych brzmieniu w różnych edycjach badania, pamiętając przy tym, że nie są one w pełni reprezentatywne dla zakresu badanej wiedzy i umiejętności. Spośród 108 zadań użytych w badaniu 2006, 22 pojawiło się także w 2003, a 14 także w badaniu PISA 2000. Porównanie odpowiedzi uczniów na te pytania wskazuje, że między 2003 i 2006 rokiem wynik polskich uczniów nie poprawił się.

4. Gimnazja publiczne i niepubliczne

Uczniowie gimnazjów niepublicznych uzyskali znacząco lepsze wyniki niż uczniowie szkół publicznych. Różnica wyniosła aż 57 pkt na skali ogólnej i była największa w przypadku umiejętności interpretowania i wykorzystywania wyników oraz dowodów naukowych. Należy podkreślić, że dobry wynik uczniów jest jedynie w części efektem wyższego poziomu nauczania. Wiązać to można głównie z wyższym statusem społeczno-ekonomicznym rodziców uczniów uczących się w gimnazjach niepublicznych.

Tabela 12. Różnica wyniku gimnazjów publicznych i niepublicznych

	Ogólny wynik	Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Publiczne	496	482	504	492
Niepubliczne	553	534	560	557
Różnica	57	52	55	65

Różnice w średnim poziomie umiejętności odzwierciedla także rozkład wyników uczniów ze względu na poziom umiejętności. W gimnazjach niepublicznych poniżej 2 poziomu było 8,2% uczniów – w gimnazjach publicznych 17,3%. W gimnazjach niepublicznych uczy się znacznie więcej uczniów o najwyższych umiejętnościach – na poziomie 5 i 6 było w gimnazjach niepublicznych 21,1%, w publicznych jedynie 6,4%.

Tabela 13. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych

	poniżej poziomu 1	Poziom 1	Poziom 2	Poziom 3	Poziom 4	Poziom 5	Poziom 6
Gimnazja ogółem	3,2	13,8	27,5	29,4	19,3	6,1	0,7
Gimnazja publiczne	3,3	14,0	27,9	29,5	19,0	5,8	0,6
Gimnazja niepubliczne	2,6	5,6	15,2	26,4	29,1	16,5	4,6

5. Osiągnięcia uczniów szkół pogimnazjalnych

Uczniowie biorący udział w międzynarodowym badaniu PISA w zdecydowanej większości uczęszczają do ostatniej klasy gimnazjum i stoją przed ważnymi wyborami dotyczącymi dalszego kierunku kształcenia i, co za tym idzie, swojej przyszłości zawodowej. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, w 2006 r. blisko połowa (47%) absolwentów kończących gimnazjum kontynuowała naukę w liceach ogólnokształcących (LO), a 31% wybrało naukę w technikum. Mniejszą popularnością cieszyły się zasadnicze szkoły zawodowe (14%) i licea profilowane (8%). Badania wskazują, że poziom kształcenia w poszczególnych typach szkół jest silnie zróżnicowany, a wybory dalszej drogi edukacyjnej wiążą się z poziomem wiedzy i umiejętności, mierzonym np. liczbą punktów uzyskanych na egzaminie gimnazjalnym. O zróżnicowaniu świadczą także wyniki matury, którą w 2006 r. zdało 89,6% przystępujących do niej uczniów w liceach ogólnokształcących, 65,8% w technikum i 62% w liceach profilowanych. Aby uzyskać bardziej pogłębiony obraz tego zróżnicowania, w badaniu PISA 2006 wykorzystano ten sam międzynarodowy materiał testowy, za pomocą którego mierzono umiejętności gimnazjalistów, do zbadania umiejętności uczniów szkół pogimnazjalnych.

Uczniowie I i II klas szkół pogimnazjalnych uzyskali lepszy wynik od uczniów uczestniczących w międzynarodowej części badania. Na ogólnej skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych ich wynik był o 21 pkt wyższy od wyniku gimnazjalistów i wyniósł 519 pkt. Podobna była też różnica w wynikach na trzech podskalach, z zachowaniem podobnego profilu wyników: relatywnie lepszego wyniku na skali wyjaśniania zjawisk przyrodniczych i znacznie gorszymi wynikami na skali rozpoznawania zagadnień naukowych. Średni wynik na skali rozpoznawania zagadnień naukowych wyniósł 501 pkt, na skali wyjaśniania zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy - 527 pkt, a na skali interpretacji i wykorzystania wyników i dowodów naukowych - 517 pkt.

Zgodnie z oczekiwaniami, badanie potwierdziło ogromne zróżnicowanie umiejętności uczniów poszczególnych typów szkół pogimnazjalnych:

- Najlepszy wynik osiągnęli uczniowie liceów ogólnokształcących: średnio 575 pkt, co jest wynikiem bardzo dobrym, jeśli weźmie się pod uwagę, że w liceach uczy się blisko połowa uczniów szkół pogimnazjalnych. Wynik ten jest podobny do średniego wyniku wszystkich 15-latków w Finlandii.
- Wynik uczniów technikum jest niemal równy średniemu wynikowi uzyskanemu przez gimnazjalistów (499 pkt), a wynik uzyskany przez uczniów liceów profilowanych jest o 10 pkt gorszy (488 pkt).
- Najsłabszy wynik osiągnęli uczniowie szkół zawodowych: średnio wyniósł on 408 pkt i był aż o 90 pkt niższy od wyniku gimnazjalistów i 167 pkt niższy od wyniku uczniów liceów ogólnokształcących. Różnica ta jest większa niż różnica między najgorszym i najlepszym średnim wynikiem uczniów z krajów należących do OECD.

We wszystkich typach szkół w zasadzie zachowane zostały kierunki różnic w uzyskanych przez uczniów wynikach mierzonych na trzech podskalach umiejętności, a w niektórych przypadkach różnice te zostały nawet pogłębione (tabela 14). Zwraca uwagę fakt, że w technikum i w liceach ogólnokształcących uczniowie relatywnie gorzej radzili sobie z zadaniami mierzącymi umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych. Należy przy tym podkreślić, że wynik licealistów na tej podskali był wciąż o 71 pkt wyższy od wyniku gimnazjalistów. Uczniowie liceów ogólnokształcących relatywnie dobrze radzą sobie z zadaniami polegającymi na interpretacji i wykorzystaniu wyników i dowodów naukowych. Uczniowie technikum i zasadniczych szkół zawodowych okazali się relatywnie lepsi w umiejętności wyjaśniania zjawisk przyrodniczych. Pod tym względem wynik uczniów technikum był o 5 pkt wyższy od wyniku gimnazjalistów. W zasadniczych szkołach zawodowych nie zmienia to dystansu, jaki dzieli je od poziomu umiejętności gimnazjalistów i uczniów innych typów szkół pogimnazjalnych.

Tabela 14. Różnice między ogólnym wynikiem a wynikiem na podskalach w poszczególnych typach szkół

	Wynik ogólny	Rozpoznawanie zagadnień naukowych	Wyjaśnianie zjawisk przyrodniczych w sposób naukowy	Interpretacja i wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych
Gimnazja	498	-15	8	-4
Licea ogólnokształcące	575	-21	6	4
Technika	499	-19	12	-3
Licea profilowane	488	-12	3	-3
Zasadnicze szkoły zawodowe	408	-12	12	-19

Na wykresach 7-10 przedstawiono, w analogiczny sposób, jak w przypadku porównania wyniku gimnazjalistów i uczniów z krajów OECD, odsetki poprawnych odpowiedzi na konkretne pytania testowe uczniów szkół pogimnazjalnych. Za punkt odniesienia przyjęto odsetek poprawnych odpowiedzi udzielonych przez gimnazjalistów. Zestawienie danych dotyczących poprawnych odpowiedzi na konkretne pytania testowe prowadzi do następujących wniosków:

- Na wszystkie pytania testowe uczniowie liceów ogólnokształcących odpowiadali lepiej niż gimnazjaliści. Odsetek poprawnych odpowiedzi był przeciętnie o ok. 15 pkt proc. wyższy niż wśród gimnazjalistów, a największe różnice wystąpiły w zadaniach mierzących umiejętność interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych.
- Odpowiedzi uczniów technikum były najbardziej zbliżone do odpowiedzi gimnazjalistów. Nieco lepiej radzili sobie oni z pytaniami mierzącymi umiejętność wyjaśniania zjawisk przyrodniczych, nieco gorzej z pytaniami mierzącymi umiejętność interpretacji i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych. Uczniowie technikum gorzej radzili sobie z zadaniami najtrudniejszymi, lepiej z najłatwiejszymi.

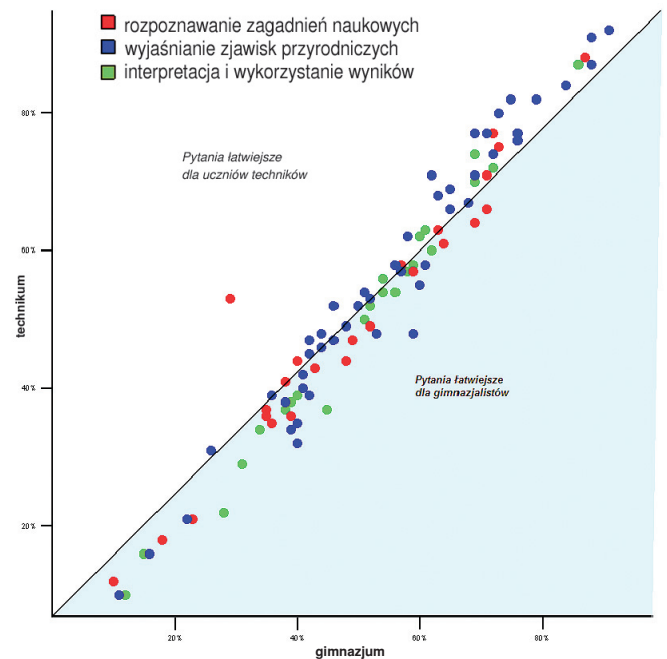
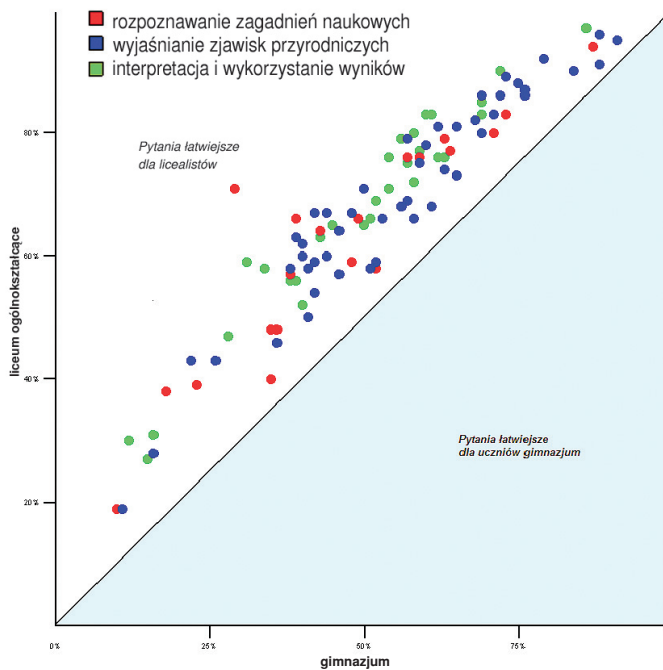
ROZUMOWANIE W NAUKACH PRZYRODNICZYCH - WYNIKI

- Uczniowie liceów profilowanych odpowiedzieli nieznacznie gorzej niż gimnazjaliści na wszystkie rodzaje pytań, przede wszystkim na pytania mierzące umiejętność rozpoznawania zagadnień naukowych.
- Uczniowie zasadniczych szkół zawodowych odpowiedzieli zdecydowanie gorzej niż gimnazjaliści. W przypadku

niektórych pytań odsetek poprawnych odpowiedzi znacząco odbiegał od wyniku uzyskiwanego przez gimnazjalistów. Dotyczy to pytań mierzących wszystkie trzy umiejętności, a w największym stopniu umiejętności interpretowania i wykorzystywania wyników i dowodów naukowych, gdzie odsetek poprawnych odpowiedzi był średnio o 22 pkt proc. niższy niż u gimnazjalistów.

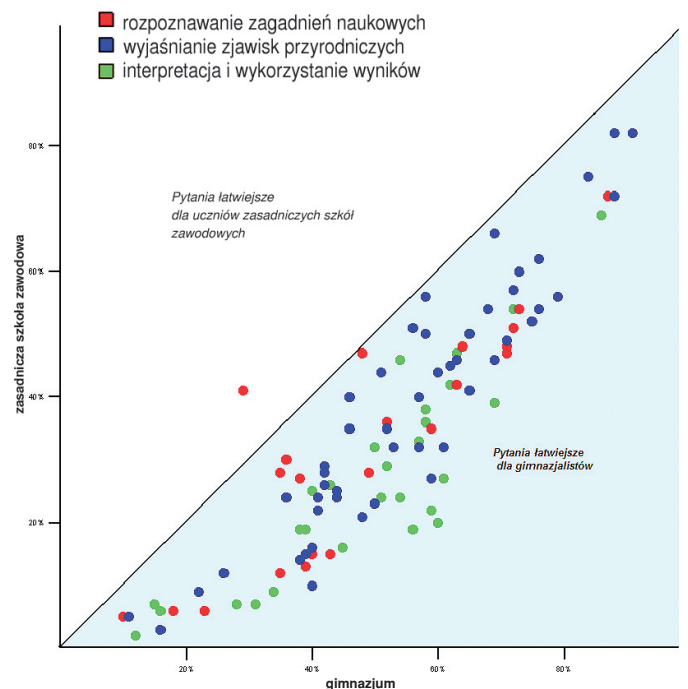
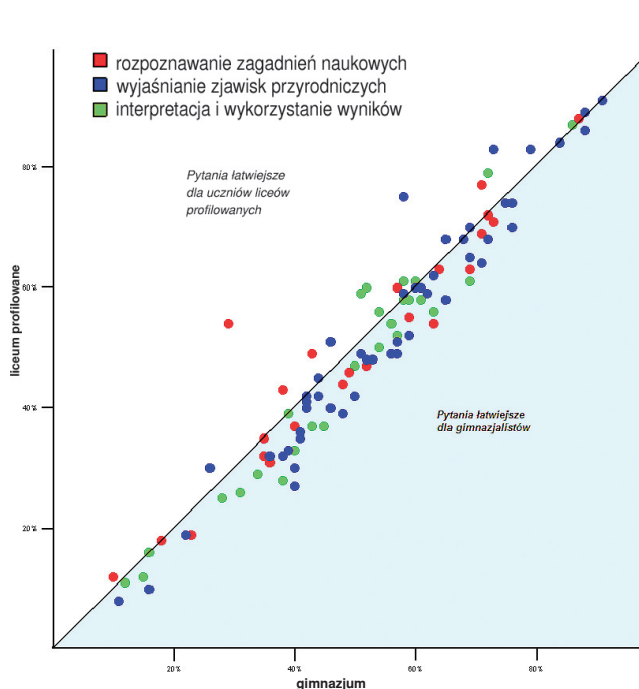
Wykres 7. Przeciętne odsetki poprawnych odpowiedzi gimnazjalistów i uczniów liceów ogólnokształcących na poszczególne zadania testowe

Wykres 8. Przeciętne odsetki poprawnych odpowiedzi gimnazjalistów i uczniów techników na poszczególne zadania testowe



Wykres 9. Przeciętne odsetki poprawnych odpowiedzi gimnazjalistów i uczniów liceów profilowanych na poszczególne zadania testowe

Wykres 10. Przeciętne odsetki poprawnych odpowiedzi gimnazjalistów i uczniów zasadniczych szkół zawodowych na poszczególne zadania testowe



5.1 Różnice w wynikach uczniów klas I i II szkół pogimnazjalnych

Jeśli nawet przyjąć, że grupa uczniów, która znalazła się w zasadniczych szkołach zawodowych, wywodzi się spośród najsłabszych uczniów gimnazjów, to istnieje obawa, że u tej części młodzieży nie tylko nie wzrosły umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych, ale jej wyniki mogły się nawet pogorszyć. Możliwość porównania postępu uczniów i szacowania „wartości dodanej” kolejnych lat edukacji jest ograniczona, ponieważ nie znamy poziomu umiejętności badanych uczniów w poprzednich latach.

Różnica w średnim wyniku uczniów szkół zawodowych między I a II klasą (-4 pkt) pozwala przypuszczać, że poziom umiejętności rozumowania naukowego w szkołach zawodowych obniża się, co dotyczy zwłaszcza umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych (tabela 15). W technikum i liceach profilowanych poziom umiejętności rozumowania praktycznie się nie zmienia. Postęp w rozwoju badanych umiejętności widać natomiast w liceach ogólnokształcących. Uczniowie już po roku nauki (tabela 15) uzyskali wynik lepszy od średniego wyniku 15-latków w Finlandii. Z pewnością do tych szkół trafiła młodzież, która już w gimnazjum osiągała stosunkowo wysoki poziom umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Pamiętać należy jednak też i o tym, że do liceów trafia prawie połowa absolwentów gimnazjów. Różnica między I a II klasą sugeruje, że po roku nauki uczniowie poprawiają swój wynik.

Tabela 15. Różnica w wynikach uczniów I i II klas szkół pogimnazjalnych na skalach rozumowania w naukach przyrodniczych

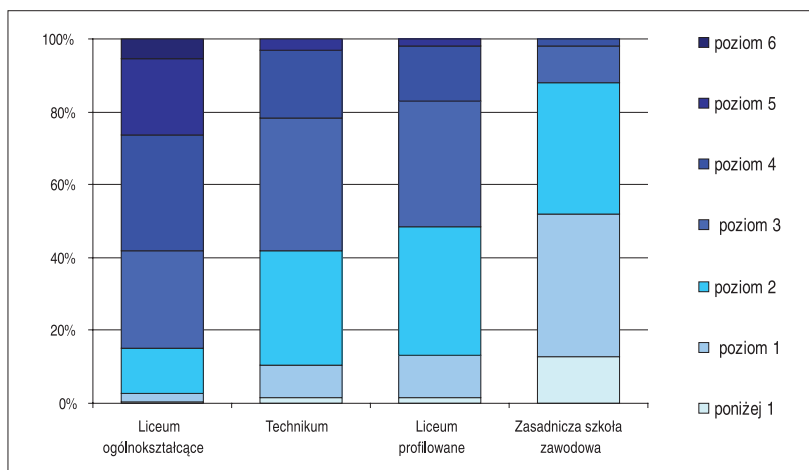
	Wynik ogólny			Rozpoznawanie			Wyjaśnianie			Interpretacja i wykorzystanie		
	I	II	różnica	I	II	różnica	I	II	różnica	I	II	różnica
Licea ogólnokształcące	572	578	+6	551	557	+6	578	585	+7	575	583	+8
Technika	499	500	+1	480	480	0	512	510	-2	495	497	+2
Licea profilowane	487	488	+1	476	477	+1	492	490	-2	485	484	-1
Zasadnicze szkoły zawodowe	410	406	-4	400	392	-8	421	418	-3	392	386	-6

5.2 Poziomy umiejętności uczniów szkół pogimnazjalnych

W zasadniczych szkołach zawodowych nie ma uczniów, którzy osiągnęli poziom 5 lub 6. Na poziomie 4 było zaledwie 14 z 804 przebadanych uczniów (2% populacji). W liceach profilowanych 11 z 535 przebadanych uczniów osiągnęło poziom 5 (co stanowiło niecałe 2% populacji uczniów w tych szkołach), a w technikum 2 z 1295 uczniów uzyskało wynik na poziomie 6 (0,1%). W liceach ogólnokształcących na najwyższym poziomie było około 6% uczniów.

Zestawienie tych wyników przedstawia wykres 11.

Wykres 11. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w poszczególnych typach szkół



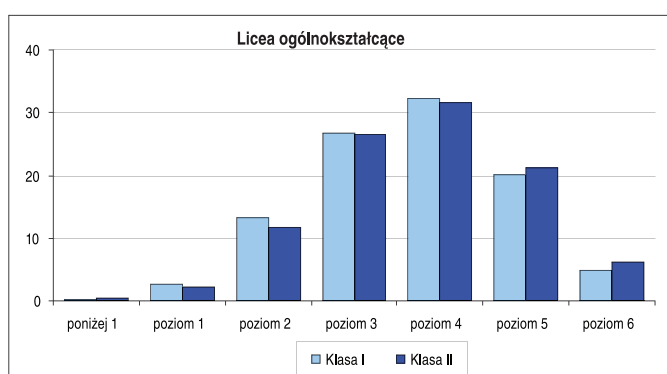
W zasadniczych szkołach zawodowych ponad połowa uczniów (52%) nie osiąga poziomu 2. Oznacza to, że ci uczniowie są w stanie podać tylko podstawowe wyjaśnienia wynikające w przejrzysty sposób z przedstawionych informacji i potrafią stosować swoją wiedzę w zakresie ograniczonym do dobrze znanych im sytuacji. W praktyce oznacza to, że uczniowie ci mogą mieć kłopoty w odnalezieniu się w nowych dla nich kontekstach wymagających podstawowych umiejętności z zakresu nauk przyrodniczych, zarówno w sferze życia codziennego, jak i zawodowego. Co trzeci uczeń szkoły zawodowej znajduje się na 2 poziomie umiejętności, co oznacza że potrafi wyciągnąć wniosek na podstawie prostych badań i zinterpretować przedstawiony w zadaniu wynik badania naukowego. W założeniach teoretycznych pomiaru od poziomu 2 można już mówić o posiadaniu pewnych bardzo podstawowych umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych.

W technikum i liceach profilowanych poniżej poziomu 2 znalazło się - odpowiednio - 10,5 i 13,1% uczniów. Około 1/3 uczniów znalazła się na poziomie 2. Poziom 3 osiągnęło 36,5% uczniów technikum i 34,5% uczniów liceów profilowanych. Uczniowie na tym poziomie potrafią stosować proste modele lub strategie badań naukowych i używać podstawowych pojęć naukowych z różnych dyscyplin. Wykorzystując informacje z zadania, potrafią sformułować krótkie stwierdzenia tłumaczące zjawiska przyrodnicze. W technikum uczy się relatywnie więcej uczniów o wyższych umiejętnościach niż w liceach profilowanych. Na poziomie 4, wymagającym m.in. integrowania wyjaśnień z różnych dziedzin nauki i łączenia ich z sytuacjami życia codziennego, znalazło się 18,6% uczniów technikum i 14,9% uczniów liceów profilowanych.

Przypomnijmy jednak, że w gimnazjach takich uczniów było 19,3%.

Co czwarty uczeń liceum ogólnokształcącego znalazł się na 3 poziomie umiejętności. Najwięcej (32%) to uczniowie na 4 poziomie. Uczniowie najlepsi, na poziomie 5 i 6, stanowią 26,3% uczniów liceów. Oznacza to, że co czwarty uczeń potrafi stosować wiedzę przyrodniczą i umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych w różnych sytuacjach życia codziennego, porównywać, wybierać i krytycznie oceniać wyniki badań i dowody naukowe oraz przedstawiać wyjaśnienia poparte wynikami badań.

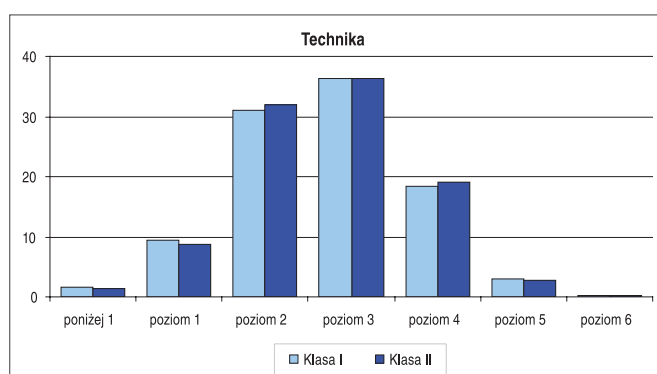
Wykres 12. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I i II klasie liceów ogólnokształcących



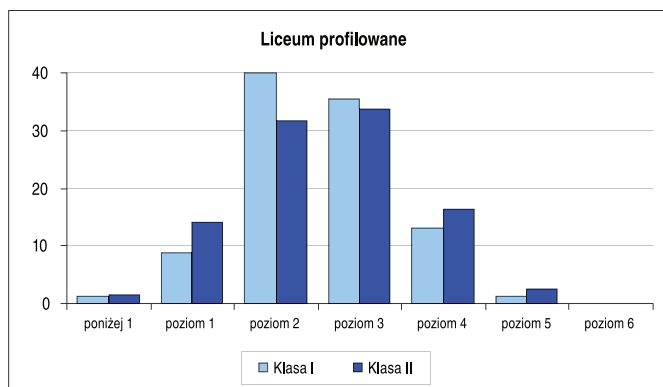
W zasadniczych szkołach zawodowych ponad połowa uczniów nie osiąga poziomu 2. Sporą liczbę uczniów poniżej 2 poziomu znaleźć można także w innych typach szkół. Należy pamiętać, że różny odsetek uczniów wybiera naukę w poszczególnych szkołach. Uwzględniając ten fakt, źle wypadają także technika, do których trafia niemal 1/3 absolwentów gimnazjów.

Rozkład wyników uczniów szkół pogimnazjalnych z podziałem na klasy I i II na sześciu poziomach umiejętności przedstawiają wykresy 12-15.

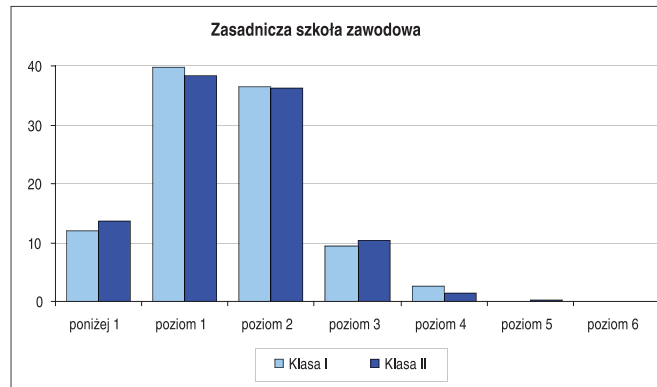
Wykres 13. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I i II klasie techników



Wykres 14. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I i II klasie liceów profilowanych



Wykres 15. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności w I i II klasie zasadniczych szkół zawodowych



6. Postawy uczniów

Ważnym elementem badania PISA 2006 było badanie postaw, opinii przekonań i motywacji związanych z naukami przyrodniczymi. Opracowując założenia teoretyczne, wyróżniono cztery podstawowe obszary postaw będących przedmiotem zainteresowania: docenianie badań naukowych, ocenę własnych możliwości w zakresie uczenia się, zainteresowanie naukami przyrodniczymi oraz odpowiedzialność za zasoby i środowisko.

Docenianie przez uczniów roli badań naukowych i przyjmowanie naukowego podejścia do problemów uznaje się za ważny cel edukacji w zakresie nauk przyrodniczych.

Chodzi m.in. o naukowe sposoby zbierania danych, docenianie twórczego myślenia, racjonalnego rozumowania i krytycyzmu charakterystycznego dla nauk przyrodniczych. Wyniki badania pokazują, że 15-latkowie deklarują wysoki poziom zaufania do nauki. W krajach OECD przeciętnie 93% uczniów (w Polsce aż 97%) uznaje, że nauka pomaga zrozumieć otaczającą nas rzeczywistość. Znacznie mniej uczniów docenia znaczenie nauki dla nich samych. Zarówno w aspekcie doceniania znaczenia nauk przyrodniczych w ogóle, jak i w aspekcie doceniania ich w osobistym wymiarze, opinie polskich uczniów były bardziej pozytywne od opinii uczniów w innych krajach. Przykładowo, 72% polskich uczniów uznaje, że po skończeniu szkoły będzie mieć wiele okazji, by wykorzystać wiedzę z nauk przyrodniczych,

a 84% uważa, że w dorosłym życiu będzie w różny sposób wykorzystywać wiedzę z nauk przyrodniczych. W krajach OECD z tymi stwierdzeniami zgodziło się, przeciętnie, odpowiednio 59 i 64% uczniów. Warto jednak podkreślić, że deklaracje słabo przekładają się na umiejętności uczniów: większa świadomość znaczenia nauki nie oznacza, że polscy uczniowie lub uczniowie z innych krajów lepiej sobie radzą z zadaniami testowymi.

Kolejnym ważnym obszarem badanych postaw była ocena własnych możliwości w zakresie nauk przyrodniczych. Rozróżniano przy tym dwa rodzaje przekonań: wiarę w swoje możliwości (*self-efficacy*) i wiarę w swoje umiejętności (*self-concept*). W pierwszym przypadku chodzi nie tyle o zaufanie do własnych umiejętności, co o przekonanie, że pewne trudności są możliwe do przewyciężenia, zgodnie z maksymą „chcieć to móc”. Przekonanie to mierzono, prosząc uczniów o ocenę, czy byłoby w stanie wykonać konkretne, złożone zadanie. Wiarę we własne umiejętności mierzono, posługując się bardziej ogólnymi stwierdzeniami, bliżej związanymi z praktyką uczenia się.

Spośród wszystkich krajów biorących udział w badaniu PISA 2006, polscy uczniowie najwyżej oceniali swoje możliwości. Zbliżony wynik uzyskali uczniowie w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie. Warto zwrócić uwagę, że w badaniu PISA 2003, gdzie stosowano podobną miarę do oceny wiary we własne możliwości w zakresie matematyki, wyniki polskich uczniów były zbliżone do przeciętnej OECD. Świadczyć to może o tym, że zagadnienia z zakresu nauk przyrodniczych wydają się polskim uczniom znacznie bardziej przystępne i możliwe do zgłębienia niż zadania matematyczne. Ten czynnik zazwyczaj korzystnie wpływa na nauczanie i uczenie się uczniów.

Tabela 16. Ocena własnych możliwości

Jak sądzisz, na ile łatwo byłoby Ci samodzielnie wykonać poniższe zadania?	Odsetek uczniów przyznających, że mogliby to zrobić z łatwością lub przy odrobinie wysiłku	
	Polska	Średnia OECD
Wyjaśnić, dlaczego trzęsienia ziemi występują częściej w pewnych rejonach niż w innych	76	76
Określić, jakie pytanie naukowe stoi za artykułem prasowym dotyczącym zdrowia	76	73
Zinterpretować informacje na etykietach produktów żywnościowych	82	64
Przewidzieć, w jaki sposób zmiany w środowisku wpłyną na przetrwanie pewnych gatunków	71	64
Wskazać problem naukowy związany z utylizacją odpadów	62	62
Opisać rolę antybiotyków w leczeniu choroby	72	59
Wskazać, które z dwóch wyjaśnień powstawania kwaśnego deszczu jest lepsze	71	58
Odnieść się do tego, w jaki sposób nowe dane mogłyby zmienić Twoje zdanie na temat możliwości istnienia życia na Marsie	59	51

Istnieje zależność między oceną własnych możliwości a poziomem umiejętności uczniów, którą ilustruje poniższa tabela. W Polsce indeks zbudowany na podstawie stwierdzeń z tabeli 16 wyjaśnia 13,9% wyniku umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych (w OECD średnio 15,9%). Trudno jest stwierdzić, jaki jest kierunek zależności

przyczynowo-skutkowych między tymi czynnikami. Ocena własnych możliwości może być zarówno jedną z przyczyn wpływających na dobre wyniki ucznia, jak i rezultatem wyższego poziomu umiejętności.

Tabela 17. Ocena własnych możliwości a umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych

Jak sądzisz, na ile łatwo byłoby Ci samodzielnie wykonać poniższe zadania?	Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności przyznających, że mogliby z łatwością lub przy odrobinie wysiłku wykonać zadanie			
	Poniżej 1 poziomu	Poziom 1	Poziom 5	Poziom 6
Wyjaśnić, dlaczego trzęsienia ziemi występują częściej w pewnych rejonach niż w innych	45	57	97	98
Określić, jakie pytanie naukowe stoi za artykułem prasowym dotyczącym zdrowia	58	63	95	98
Zinterpretować informacje na etykietach produktów żywnościowych	59	70	96	97
Przewidzieć, w jaki sposób zmiany w środowisku wpłyną na przetrwanie pewnych gatunków	46	56	89	96
Wskazać problem naukowy związany z utylizacją odpadów	37	48	83	88
Opisać rolę antybiotyków w leczeniu choroby	48	58	90	95
Wskazać, które z dwóch wyjaśnień powstawania kwaśnego deszczu jest lepsze	48	54	91	97
Odnieść się do tego, w jaki sposób nowe dane mogłyby zmienić Twoje zdanie na temat możliwości istnienia życia na Marsie	38	54	86	94

Relatywnie gorzej, choć wciąż lepiej niż w większości innych krajów OECD, wypadła w Polsce samoocena własnych umiejętności. Nie ma natomiast związku między odpowiedziami na pytania a wynikiem na skali umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. W Polsce tłumaczyć to można tym, że uczniom trudno było powiązać różnicowane przedmioty z zakresu nauk przyrodniczych.

Tabela 18. Ocena własnych umiejętności

Na ile zgadzasz się z poniższymi stwierdzeniami?	Odsetek uczniów zgadzających się lub zdecydowanie zgadzających się z danym stwierdzeniem	
	Polska	OECD
Zazwyczaj potrafię dobrze odpowiedzieć na pytania na sprawdzianie z biologii, chemii lub fizyki	70	65
Na lekcjach biologii, chemii lub fizyki dobrze rozumiem przedstawione pojęcia	64	59
Szybko przyswajam zagadnienia z biologii, chemii lub fizyki	56	56
Na lekcjach biologii, chemii lub fizyki dobrze rozumiem przedstawiane pojęcia	55	55
Uczenie się złożonych zagadnień z biologii, chemii lub fizyki byłoby dla mnie łatwe	60	47
Zadania z biologii, chemii lub fizyki są dla mnie łatwe	44	47

Z oceną własnych możliwości wiąże się także zainteresowanie naukami przyrodniczymi. W badaniu PISA mierzono je na różne sposoby. Pierwszym z nich była ocena zainteresowania poszczególnymi zagadnieniami z zakresu nauk przyrodniczych. Odpowiedzi uczniów z różnych krajów były bardzo zróżnicowane. Najczęściej za interesujące uczniowie uznawali zagadnienia z biologii człowieka (w OECD średnio 68%, w Polsce 77%), rzadziej zagadnienia z astronomii (w OECD i w Polsce 53%), chemii (odpowiednio 50 i 42%), fizyki (49 i 36%) czy biologii roślin (47 i 58%). Pytano także o poziom zainteresowania sposobami projektowania eksperymentów naukowych i zainteresowanie wiedzą o tym, jakie warunki musi spełniać wyjaśnienie naukowe. Odpowiedzi polskich uczniów były w tym przypadku zbliżone do średniej OECD: projektowanie eksperymentów wydało się interesujące 43% polskich uczniów i 41% uczniów w OECD, a warunki wyjaśniania, odpowiednio 35 i 36%.

Starano się także odpowiedzieć na pytanie, co motywuje uczniów do uczenia się. Podobnie jak średnio w OECD, nauki przyrodnicze (w Polsce lekcje chemii, biologii, fizyki czy geografii) są ważne dla sporej grupy uczniów w Polsce (72%), lecz znacznie ważniejsza jest dla nich nauka języka polskiego (87%) i matematyki (89%). Wyniki pokazują też, że polscy uczniowie nie tylko wyżej cenią nauki przyrodnicze niż przeciętnie w OECD, ale też w nieco większym stopniu dostrzegają, że znajomość nauk przyrodniczych może przynieść im konkretny pożytek: przydać się w dalszej nauce (71%, w OECD 56%) lub pomóc w znalezieniu pracy (odpowiednio 66 i 56%). Deklaracje dotyczące związania własnej przyszłości z naukami przyrodniczymi są natomiast zbliżone do przeciętnej OECD (37%): w zawodzie związanym z naukami przyrodniczymi widziałoby siebie ok. 35% polskich uczniów.

Ostatnim obszarem tematycznym, któremu poświęcono sporo uwagi w badaniu PISA 2006, jest odpowiedzialność za zasoby i środowisko. Wyniki badania w tym obszarze pokazują, że uczniowie deklarują sporą wiedzę o konsekwencjach najważniejszych problemów związanych z zasobami i środowiskiem. Polscy uczniowie deklarują bardzo dobrą znajomość kwestii związanych ze środowiskiem.

Tabela 19. Świadomość konsekwencji problemów związanych ze środowiskiem i zasobami

Na ile czujesz się poinformowana/poinformowany o poniższych zagadnieniach dotyczących środowiska naturalnego?	Odsetek uczniów przyznających, że wiedzą coś na dany temat i potrafią wytłumaczyć to zagadnienie.	
	Polska	OECD
Skutki wycinania lasów w celu wykorzystania terenu do innych celów	86	73
Kwaśne deszcze	81	60
Zwiększenie ilości gazów cieplarnianych w atmosferze	54	58
Odpady radioaktywne	60	53
Używanie organizmów modyfikowanych genetycznie	48	35

Świadomość dotycząca konsekwencji tych problemów jest skorelowana z poziomem umiejętności rozumowania w naukach przyrodniczych. Im wyższy poziom umiejętności, tym większa deklarowana znajomość problemu. Wiedza i umiejętności nie przekładają się natomiast na poziom obaw związanych z problemami środowiska i zasobów. Uczniowie deklarują na ogół duże obawy związane z kwestiami środowiska. Są też na ogół pesymistami, jeśli chodzi o perspektywę rozwiązania tych problemów w ciągu najbliższych 20 lat. W Polsce deklaracje dotyczące obaw są nieco wyższe niż przeciętnie w OECD, natomiast uczniowie są nieco bardziej optymistyczni co do perspektywy rozwiązania problemów. Warto zwrócić uwagę, że poczucie pesymizmu wiąże się z poziomem umiejętności: im wyższe umiejętności, tym mniejsza wiara w to, że uda się rozwiązać najważniejsze problemy.

Tabela 20. Świadomość wagi problemów związanych ze środowiskiem

Na ile zgadzasz się z poniższymi stwierdzeniami?	Odsetek uczniów uznających, że jest to ważny problem dla nich i dla innych ludzi w ich kraju.		Odsetek uczniów, którzy są przekonani, że sytuacja w danym obszarze poprawi się w trakcie najbliższych 20 lat	
	Polska	OECD	Polska	OECD
Wyczerpywanie się źródeł energii	89	82	18	21
Wyczerpywanie się zasobów wody	87	76	18	18
Zanieczyszczenie powietrza	93	92	22	26
Zagospodarowanie odpadów jądrowych	72	78	23	15
Wymieranie niektórych roślin i zwierząt	83	84	20	14
Wycinanie lasów w celu innego wykorzystania terenu	88	83	17	13

Podsumowując, można stwierdzić, że polscy uczniowie, w większym stopniu niż uczniowie w innych krajach doceniają znaczenie nauki, deklarują większą świadomość zagrożeń związanych ze środowiskiem i widzą potrzebę dbałości o jego ochronę. Dobrze o ich potencjale świadczą poczucie własnych możliwości. Widać, że nauki przyrodnicze nie budzą wśród uczniów tak wielkich obaw, jak np. matematyka, choć zaznacza się różnica np. między lubianą przez polskich uczniów biologią i mniej interesującą dla nich chemią czy fizyką. Podobnie jak w innych krajach, dobre wyniki z przedmiotów przyrodniczych nie są dla uczniów tak ważne, jak oceny z matematyki czy języka polskiego. Uczniowie potrafią dostrzec przydatność nauk przyrodniczych w życiu codziennym, ale jednak niezbyt wielu uczniów dostrzega, że nauki przyrodnicze mogą być atrakcyjnym wyborem dla własnej kariery zawodowej.

7. Wnioski

Poziom umiejętności rozumowania naukowego polskich uczniów jest bliski średniej OECD. Jednak jeśli wynik polskich uczniów rozpatrzemy w kategoriach trzech rodzajów mierzonych umiejętności, to wyraźnie widać, że nie radzą sobie oni z zadaniami, w których mierzone są umiejętności związane z metodami stosowanymi w badaniach naukowych. Słabością polskich uczniów jest też rozpoznawanie zagadnień naukowych, co, jak wielokrotnie podkreślano, jest umiejętnością potrzebną nie tylko w pracach badawczych, ale i w sytuacjach codziennych. Umiejętność określenia brakujących wiadomości do podjęcia decyzji, wyszukiwanie informacji naukowych i oddzielenie ich od nienaukowych, kojarzenie dziedzin, a także rozstrzygnięcie, na jakie pytania możemy odpowiedzieć, mając pewną pulę informacji – to tylko niektóre cechy umiejętności rozpoznawania zagadnień naukowych potrzebne na co dzień. Szkoła podstawowa i gimnazjum są najwłaściwszym miejscem do wyrobienia w uczniach nawyków takiego myślenia, zważywszy, że po gimnazjum w zasadzie tylko uczniowie liceów ogólnokształcących poprawiają umiejętność rozpoznawania zagadnień i stawiania pytań naukowych. W innych typach szkół pogimnazjalnych poziom tych umiejętności praktycznie się nie zmienia.

Polscy uczniowie również niezbyt dobrze radzą sobie z wykorzystywaniem dowodów naukowych, czyli mają kłopot z przełożeniem zjawiska bądź problemu na doświadczenie w laboratorium, jak również przełożeniem wiedzy teoretycznej na praktykę. Stosunkowo dobry wynik polscy uczniowie zawdzięczają sprawnemu poruszaniu się w obszarach związanych z wyjaśnianiem zjawisk przyrodniczych, czyli tych, w których duży nacisk położony jest na wiedzę teoretyczną wyniesioną ze szkoły.

W badaniach naukowcy często stają przed wyborem dalszego kierunku poszukiwań badawczych. Nierzadko na podstawie tych samych danych można postawić różne hipotezy możliwe do zweryfikowania na wiele sposobów. W sytuacjach życiowych również mamy do czynienia z podobnymi wyborami.

Większość podręczników szkolnych oraz metod prowadzenia lekcji kładzie nacisk na wyuczenie odpowiedzi, zamiast na uczenie zadawania pytań. Często od ucznia wymaga się pamiętania szczegółów i informacji cząstkowych, zamiast rozumienia ich w szerszym kontekście – bardziej w formie procesu lub układu zależności niż pojedynczych faktów; oczekuje się powtórzenia przeczytanych lub wyuczonych argumentów zamiast dochodzenia do nich. Aby stworzyć uczniom warunki do rozwijania aktywnych postaw umożliwiających rozpoznawanie zagadnień naukowych, trzeba zapewnić im możliwość przeprowadzania doświadczeń, o których dziś w najlepszym wypadku czytają, lub których są biernymi obserwatorami. Nawet jeśli nie ma możliwości samodzielnego przeprowadzania przez uczniów doświadczeń, możliwe jest wprowadzenie tego aspektu wiedzy do nauczania, np. przez zastanawianie się, w jaki sposób otrzymano dany wynik, czy też w jaki inny sposób można zbadać omawiane zagadnienie. Wiele firm szkolących menadżerów, wiele portali internetowych związanych z edukacją powtarza słynną od ponad 2000 lat myśl Konfucjusza:

Co usłyszę, zapomnę.

Co zobaczę, zapamiętam.

Co zrobię, zrozumiem.

Rozpoznawanie zagadnień naukowych nie dotyczy tylko pytań, które stawiają naukowcy. Ważne jest też rozróżnienie informacji naukowych od nienaukowych oraz krytyczna ocena wyników i dowodów naukowych – umiejętności, które wykraczają poza potocznie rozumianą wiedzę przyrodniczą. Każdego dnia zadajemy pytania wymagające logicznego myślenia czy zebrania odpowiednich argumentów, np. zrozumienia, że jeśli więcej niż jeden czynnik zmienia się w danym czasie, to otrzymany wynik nie może być jednoznacznie przypisany żadnemu z tych czynników. Odpowiednia edukacja w dziedzinie nauk przyrodniczych może być świetną metodą przygotowującą uczniów do sprawnego i skutecznego funkcjonowania w świecie, na podstawie zasad naukowego rozumowania, najlepiej na podstawie praktycznie wypracowanych umiejętności takiego sposobu rozumowania.

1. Wprowadzenie

Matematyka, zgodnie uznana przez społeczność międzynarodową za jeden z fundamentów wykształcenia współczesnego człowieka, jest stałym elementem badania PISA. Punktem wyjścia dla tego badania jest konstatacja, że świat 15-latków obfituje w sytuacje, w których umiejętność odwołania się do matematyki jest niezbędna dla podejmowania właściwych decyzji. Konsekwentnie, PISA próbuje znaleźć odpowiedź na następujące pytanie: w jakim stopniu 15-letni uczniowie są w stanie uaktywnić swoją wiedzę i umiejętności matematyczne, gdy stają przed koniecznością rozwiązania autentycznych problemów, jakich dostarcza im otaczający świat? Przy takim podejściu mało ważną staje się sprawność w odtwarzaniu, nawet bardzo abstrakcyjnych, rutyn matematycznych. Dużo ważniejsza staje się natomiast umiejętność rozpoznawania możliwości zastosowania narzędzi matematycznych w sytuacjach pozornie mało z matematyką związanych. Które narzędzie zostanie użyte, jest sprawą drugorzędną – jego wybór pozostawia się badanemu uczniowi. Takie podejście pozwala abstrahować od różnic programowych w zakresie nauczania matematyki w różnych krajach, koncentrując się na praktycznych efektach kształcenia.

2. Klasyfikacja zadań matematycznych

Matematyka była domeną główną badania PISA 2003. Dla zbadania umiejętności uczniów użyto wówczas 84 zadań. Z tego zestawu zadań wiele zostało ujawnionych; można je znaleźć np. w witrynie internetowej polskiego badania PISA www.ifispan.waw.pl. Pakiet 48 zadań pozostał tajny i to właśnie te zadania rozwiązywali uczniowie w badaniu PISA 2006.

Wykorzystanie tych samych zadań w odstępie 3 lat pozwala na budowanie porównań wyników, jakie uzyskali uczniowie wtedy i teraz.

Każde zadanie, użyte w badaniu PISA, zostało opisane za pomocą trzech parametrów.

- treści matematyczne*, do których trzeba się odwołać, rozwiązując dany problem:
 - 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.
- kompetencje matematyczne*, które należy uaktywnić, by skojarzyć postawiony problem z matematyką i znaleźć rozwiązanie:
 - odtworzenie – kompetencje wykorzystywane w zadaniach wymagających użycia wyćwiczonych umiejętności oraz operowania dobrze znanymi, prostymi obiektami;

- powiązania – występuje zwykle większa liczba kroków do wykonania. Uczeń musi wybrać pojęcia matematyczne odpowiednie dla rozwiązania danego problemu;
- rozumowanie – wymagane jest twórcze podejście do problemu, niebanalna matematyzacja lub rozumowanie, często polegające na uogólnieniu. Często wymagane jest wyjaśnienie lub uzasadnienie rozwiązania.

3. *sytuacja*, w jakiej umieszczony jest postawiony problem:

- osobista
- edukacyjna
- zawodowa
- publiczna
- naukowa

Podzbiór zadań, pozostawionych do badania w roku 2006, został starannie wybrany tak, by jak najlepiej zachować proporcje zadań w poszczególnych podkategoriach, zdefiniowanych przez te parametry, które wystąpiły w roku 2003.

Należy dodać, że uczniowie poddani badaniu PISA nie tylko nie znali opisu zadania w języku powyższych parametrów, ale nawet nie byli informowani, że konkretne zadanie bada ich umiejętności matematyczne. Czyniło to bardziej autentycznym pomiar umiejętności rozpoznawania możliwości użycia matematyki i z pewnością nie ułatwiało sprawy uczniom przyzwyczajonym w szkole do rozwiązywania zadań „na konkretną umiejętność” (np. „na twierdzenie Pitagorasa”).

Każdy uczeń rozwiązywał średnio 24 zadania matematyczne. Wszystkie zadania zostały rozmieszczone w zeszytach tak, by występowały z jednakową częstością oraz równie często pojawiały się w różnych częściach zeszytu.

3. Skala osiągnięć matematycznych

Dla opisu umiejętności uczniów użyto tzw. modelu Rascha, który opiera się na iteracyjnym szacowaniu prawdopodobieństw rozwiązania poszczególnych zadań przez badanych uczniów. W efekcie, pozwala to umieścić na jednej skali zarówno wszystkich uczniów poddanych badaniu, jak też rozwiązywane przez nich zadania: uczeń i zadanie „spotykają się” na osi, jeśli prawdopodobieństwo, że dany uczeń rozwiąże to zadanie wynosi $\frac{1}{2}$.

Badanie PISA obejmuje trzy domeny: czytanie, myślenie naukowe i matematykę. Przyjęto zasadę, że skalę dla danej domeny kalibruje się w roku, w którym jest ona domeną główną. W pozostałych edycjach badania wyniki odnosi się do tak ustalonej skali.

Skalę dla matematyki skalibrowano w roku 2003. Przyjęto wtedy, że średni wynik krajów członkowskich OECD wynosi 500 punktów oraz że około dwie trzecie uczniów z tych krajów ma wynik mieszczący się w zakresie 400–600 punktów. Konsekwentnie, wyniki wszystkich uczniów w części matematycznej badania PISA 2006 także zostały umieszczone na tej skali. Na przykład, średni wynik krajów OECD w 2006 r. wyniósł 498 punktów (co statystycznie nieistotnie różni się od 500 punktów).

Tabela 1. Wyniki z matematyki uzyskane w latach 2003 i 2006 przez poszczególne kraje

Kraj	2003	Kraj	2006
Hongkong (Chiny)	550	Tajwan	549
Finlandia	544	Finlandia	548
Korea	542	Hongkong (Chiny)	547
Holandia	538	Korea	547
Liechtenstein	536	Holandia	531
Japonia	534	Szwajcaria	530
Kanada	532	Kanada	527
Belgia	529	Macao (Chiny)	525
Macao (Chiny)	527	Liechtenstein	525
Szwajcaria	527	Japonia	523
Australia	524	Nowa Zelandia	522
Nowa Zelandia	523	Belgia	520
Czechy	516	Australia	520
Islandia	515	Estonia	515
Dania	514	Dania	513
Francja	511	Czechy	510
Szwecja	509	Islandia	506
Austria	506	Austria	505
Irlandia	503	Słowenia	504
Niemcy	503	Niemcy	504
Słowacja	498	Szwecja	502
Norwegia	495	Irlandia	501
Luksemburg	493	Francja	496
Polska	490	Wielka Brytania	495
Węgry	490	Polska	495
Hiszpania	485	Słowacja	492
Łotwa	483	Węgry	491
USA	483	Luksemburg	490
Rosja	468	Norwegia	490
Portugalia	466	Litwa	486
Włochy	466	Łotwa	486
Grecja	445	Hiszpania	480
Serbia	437	Azerbejdżan	476
Turcja	423	Rosja	476
Urugwaj	422	USA	474
Tajlandia	417	Chorwacja	467
Meksyk	385	Portugalia	466
Indonezja	360	Włochy	462
Tunezja	359	Grecja	459
Brazylia	356	Izrael	442

Serbia	435
Urugwaj	427
Turcja	424
Tajlandia	417
Rumunia	415
Bulgaria	413
Chile	411
Meksyk	406
Czarnogóra	399
Indonezja	391
Jordania	384
Argentyna	381
Kolumbia	370
Brazylia	370
Tunezja	365
Katar	318
Kirgistan	311

W roku 2006 w badaniu uczestniczyło 57 krajów, a w roku 2003 znacznie mniej.

Ponieważ dobór próby w poszczególnych krajach został dokonany zgodnie z regułami statystycznej teorii reprezentacji, każdy z przebadanych uczniów ma też przypisany współczynnik wagowy, wyrażający, ilu reprezentuje uczniów z całej badanej populacji swojego kraju zamieszkania. Uwzględniając te wagi, można obliczyć średnie wyniki z matematyki poszczególnych krajów oraz grup krajów. Pozwala to w szczególności na uszeregowanie krajów w kolejności wyników, jakie uzyskali ich uczniowie w zakresie matematyki.

Wyniki punktowe podane w powyższych tabelach są obarczone statystycznym błędem pomiaru. Aby uwidocznic informację o tym błędzie, w tabeli użyto trzech różnych kolorów tła. Kraje umieszczone na jaśniejszym tle (na górze tabel) osiągnęły wynik statystycznie istotnie lepszy niż średnia krajów OECD; kraje umieszczone na tle ciemniejszym (na dole tabel) to kraje, które osiągnęły wynik statystycznie istotnie gorszy od średniej krajów OECD. Wreszcie, wynik krajów umieszczonych na białym tle (pośrodku długości tabel) nie różni się w sposób statystycznie istotny od średniej krajów OECD.

Z powyższych tabel widzimy, że średni wynik z matematyki polskich gimnazjalistów w 2006 roku wzrósł w stosunku do 2003 roku o 5 punktów. Jednocześnie średni wynik krajów OECD obniżył się o 2 punkty. W efekcie, Polska przesunęła się z obszaru „ciemniejszego”, do „białego”, czyli dołączyła do grupy krajów o wyniku statystycznie nierozróżnialnym od średniego wyniku krajów OECD.

Opisana wyżej zmiana była jednak zbyt mała, by mogła być uznana za istotną statystycznie poprawę pozycji Polski. Sytuacja, gdy wynik z matematyki pozostał w roku 2006 w zasadzie taki sam, jak w roku 2003 jest w skali międzynarodowej raczej typowa. Tylko w niewielkiej liczbie krajów nastąpiła poprawa wyniku.

Tabela 2. Kraje, w których wynik z matematyki poprawił się między rokiem 2003 a 2006

Kraj	O ile punktów wzrósł wynik?
Indonezja	29
Meksyk	20
Grecja	14
Brazylia	13
Tunezja	7
Rosja	7
Urugwaj	5
Polska	5
Korea	5
Finlandia	4

Większość z tych krajów miała w roku 2003 wynik bardzo słaby. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że poprawiły swój wynik także dwa kraje o bardzo wysokich pozycjach: Finlandia ($544 + 4 = 548$ punktów) oraz Korea ($542 + 5 = 547$ punktów).

Największy spadek wyników w zakresie matematyki odnotowano we Francji (-15 punktów), w Liechtensteinie (-11 punktów) i w Japonii (-11 punktów).

Zwykle poprawa wyniku, podobnie jak w Polsce, jest efektem zmniejszenia liczby uczniów reprezentujących najniższe poziomy umiejętności, zaś grupa uczniów najlepszych nie ulega istotnej zmianie. Wyjątkiem są Czechy, Portugalia i Tunezja, gdzie nastąpił istotny przyrost liczby uczniów na najwyższych poziomach umiejętności.

W 2006 roku średni wynik z matematyki uzyskany przez chłopców w Polsce wynosi 500 punktów, zaś przez dziewczęta - 490 punktów. W stosunku do roku 2003 chłopcy poprawili swój wynik o 7 punktów, zaś dziewczęta - o 3 punkty.

4. Poziomy osiągnięć matematycznych

Skala osiągnięć matematycznych została podzielona na sześć poziomów. Oto orientacyjny opis umiejętności typowych dla każdego z tych poziomów.

Tabela 3. Poziomy osiągnięć matematycznych i umiejętności typowe dla danego poziomu

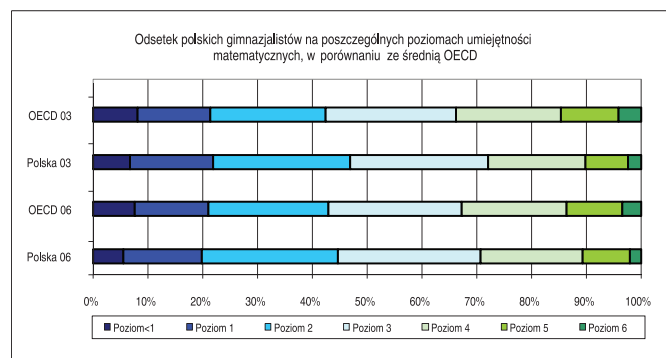
Poziom	Umiejętności typowe dla każdego poziomu
Poziom 6 (>668 pkt)	Uczeń potrafi analizować i uogólniać informacje zgromadzone w wyniku zbadania samodzielnie zbudowanego modelu złożonej sytuacji problemowej. Umie połączyć informacje pochodzące z różnych źródeł i swobodnie przemieszczać się między nimi. 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 pkt)	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 oraz zakomunikować swoją interpretację oraz sposób rozumowania.
Poziom 4 (544–605 pkt)	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 pkt)	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 (420–482 pkt)	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 (358–420 pkt)	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.
< poziom 1 (<358 pkt)	Uczeń wykazuje brak umiejętności nawet na poziomie 1.

A oto jak wyglądał rozkład procentowy polskich gimnazjalistów pomiędzy gimnazjalistów pomiędzy powyższe poziomy umiejętności w 2003 i 2006 r. w porównaniu ze średnią OECD.

Tabela 4. Odsetek polskich gimnazjalistów na poszczególnych poziomach umiejętności matematycznych, w porównaniu ze średnią OECD

	< poz.1	Poz.1	Poz.2	Poz.3	Poz.4	Poz.5	Poz.6
OECD 03	8,2%	13,2%	21,1%	23,7%	19,1%	10,6%	4,0%
Polska 03	6,8%	15,2%	24,8%	25,3%	17,7%	7,8%	2,3%
OECD 06	7,7%	13,5%	21,9%	24,3%	19,1%	10,1%	3,4%
Polska 06	5,7%	14,2%	24,7%	26,2%	18,6%	8,6%	2,0%

Diagram 1. Odsetek polskich gimnazjalistów na poszczególnych poziomach umiejętności matematycznych, w porównaniu ze średnią OECD



Z powyższych danych wynika, że w stosunku do roku 2003 obniżył się odsetek polskich gimnazjalistów na dwóch najniższych poziomach umiejętności i w roku 2006 był niższy niż średnio w krajach OECD. Niestety, odsetek uczniów na dwóch najwyższych poziomach umiejętności nadal jest znacznie niższy niż średnio w krajach OECD. Wynika stąd, że „problem górnej ćwiartki”, zidentyfikowany w raporcie z badania PISA 2003, nadal pozostaje nierozwiązany.

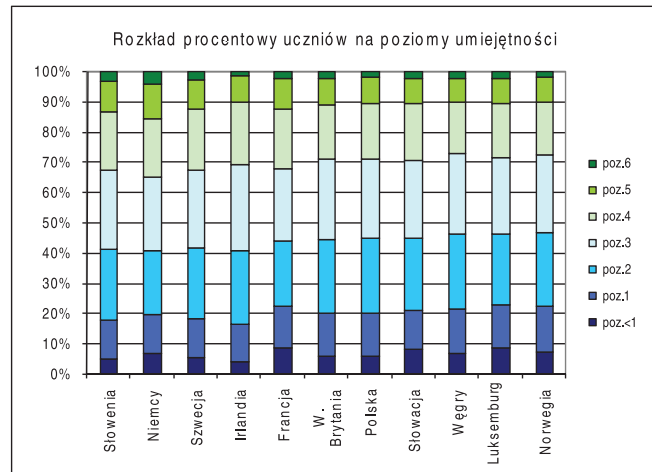
Należy również zauważyć, że odsetek gimnazjalistów znajdujących się na najwyższym, szóstym, poziomie umiejętności jeszcze się zmniejszył w stosunku do 2003 roku i jest bardzo niski, nawet w porównaniu z krajami które sąsiadują z nami na skali osiągnięć matematycznych. Spośród dziesięciu takich krajów tylko w jednym ten odsetek jest niższy niż w Polsce.

Dla porównania warto dodać, że w Finlandii odsetek uczniów na szóstym poziomie umiejętności wynosi 6,3%.

Tabela 5. Rozkład procentowy polskich gimnazjalistów pomiędzy poziomy umiejętności w porównaniu z krajami sąsiadującymi z Polską na skali osiągnięć matematycznych

Kraj	Pkt.	< poz.1	Poz.1	Poz.2	Poz.3	Poz.4	Poz.5	Poz.6
Słowenia	504	4,6	13,1	23,5	26,0	19,2	10,3	3,4
Niemcy	504	6,7	13,0	21,1	24,1	19,4	11,6	4,1
Szwecja	502	5,4	12,9	23,0	26,0	20,1	9,7	2,9
Irlandia	501	4,1	12,3	24,1	28,6	20,6	8,6	1,6
Francja	496	8,4	13,9	21,4	24,2	19,6	9,9	2,6
Wielka Brytania	495	5,9	13,8	24,7	26,3	18,1	8,7	2,5
Polska	495	5,6	14,3	24,7	26,2	18,6	8,6	2,0
Słowacja	492	8,1	12,8	24,1	25,3	18,8	8,6	2,4
Węgry	491	6,7	14,5	25,1	26,5	16,9	7,7	2,6
Luksemburg	490	8,3	14,5	23,2	25,2	18,2	8,2	2,3
Norwegia	490	7,3	14,9	24,3	25,6	17,4	8,3	2,1

Diagram 2. Rozkład procentowy polskich gimnazjalistów pomiędzy poziomy umiejętności w porównaniu z krajami sąsiadującymi z Polską na skali osiągnięć matematycznych



Warto zauważyć, że krajem, który w zakresie umiejętności matematycznych uczniów jest najbardziej zbliżony do Polski jest Wielka Brytania. Oba kraje mają bardzo podobny rozkłady procentowy uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności, a ponadto identyczny wynik punktowy: 495 punktów i zbliżone odchylenia standardowe: Polska - 2,4 punktu, Wielka Brytania - 2,1 punktu.

5. Wyniki uczniów szkół pogimnazjalnych w zakresie matematyki

Zbadanie testem PISA 2006 dodatkowej próby, wylosowanej spośród uczniów szkół pogimnazjalnych pozwala na analizę umiejętności matematycznych uczniów, którzy kontynuują edukację w liceach ogólnokształcących,

liceach profilowanych, technikach i zasadniczych szkołach zawodowych. Każdy z tych uczniów ma za sobą co najmniej rok (a często dwa lata) nauki od momentu ukończenia gimnazjum. Średni wynik z matematyki, uzyskany przez tę podpopulację w badaniu PISA 2006, przedstawia tabela.

Tabela 6. Średni wynik z matematyki, uzyskany przez uczniów szkół pogimnazjalnych w badaniu PISA 2006

Typ szkoły	Średni wynik z matematyki
liceum ogólnokształcące	570
technikum	499
liceum profilowane	483
zasadnicza szkoła zawodowa	409
gimnazjum	495

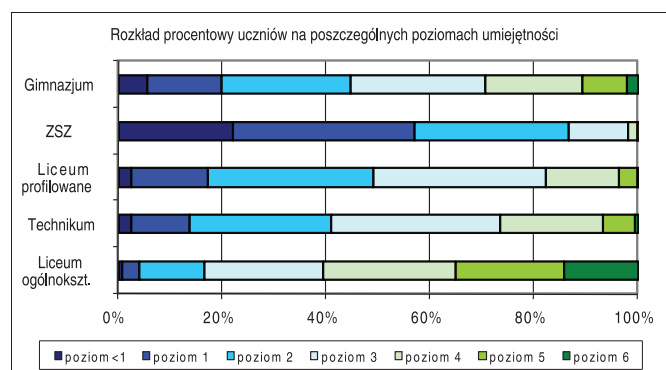
Okazuje się, że w porównaniu z uczniami gimnazjum nastąpił znaczny wzrost wyniku uczniów liceów ogólnokształcących. Wyniki uczniów techników i liceów profilowanych pozostały na podobnym poziomie jak uczniów gimnazjum, natomiast wyniki uczniów zasadniczych szkół zawodowych są znacznie niższe.

Omawiane podpopulacje znacząco różnią się także rozkładem uczniów na poziomach umiejętności.

Tabela 7. Rozkład procentowy uczniów szkół pogimnazjalnych na poszczególnych poziomach umiejętności

	< poz.1	Poz.1	Poz.2	Poz.3	Poz.4	Poz.5	Poz.6
Liceum ogólnokształcące	0,7	3,5	12,4	22,8	25,6	20,8	14,2
Technikum	2,6	11,2	27,3	32,4	19,8	6,2	0,6
Liceum profilowane	2,5	14,7	31,9	33,2	14,1	3,4	0,2
ZSZ	22,0	35,1	29,6	11,4	1,9	0,1	0,0
Gimnazjum	5,6	14,3	24,9	26,0	18,7	8,6	2,0

Diagram 3. Rozkład procentowy uczniów szkół pogimnazjalnych na poszczególnych poziomach umiejętności



Z powyższych danych wynika, że w zasadniczych szkołach zawodowych ponad połowa uczniów znajduje się na dwóch najniższych poziomach umiejętności i zaledwie 2% uczniów jest na poziomie 4 lub wyżej. Z kolei w liceach ogólnokształcących mniej niż 5% uczniów osiąga poziom co najwyżej 1, a 35% uczniów jest na poziomie 5 lub 6. Zwraca uwagę również fakt, że w szkołach pogimnazjalnych innych niż licea ogólnokształcące praktycznie nie występują uczniowie na najwyższym poziomie umiejętności, oczekiwanym od gimnazjalistów.

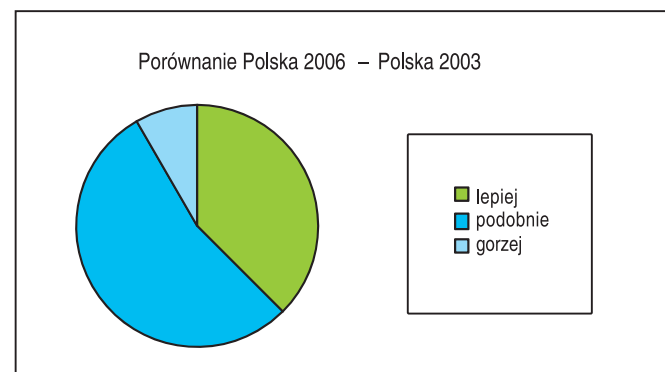
Można by podejrzewać, że wyjątkowo słaby wynik uczniów zasadniczych szkół zawodowych został spowodowany odrzuceniem przez tych uczniów testu. Analiza pominięć nie potwierdza tego przypuszczenia. Wprawdzie uczniowie zasadniczych szkół zawodowych mieli więcej opuszczeń, ale rozkładały się one podobnie, jak opuszczenia uczniów pozostałych typów szkół. Większa liczba opuszczeń towarzyszy zwykle zadaniom trudniejszym. Były jednak wyjątki: zadania trudne, które praktycznie nie mają opuszczeń w żadnym typie szkół oraz zadania łatwe często odrzucane przez uczniów we wszystkich typach szkół. Być może polskie gimnazjum wyrabia u swoich absolwentów podobne niechęci/upodobania co do konkretnych typów zadań matematycznych. Takich nietypowych zadań jest jednak zbyt mało, by pozwalały na dalej idące uogólnienia.

6. Porównanie Polska 2006 – Polska 2003

W badaniu PISA 2006 uczniowie rozwiązywali 48 zadań matematycznych dokładnie takich samych jak w badaniu PISA 2003. Dzięki temu można porównywać nie tylko globalne wyniki osiągnięte przez gimnazjalistów, ale także liczbę i rozkład poprawnych rozwiązań konkretnych zadań. Porównanie rozwiązań zadań matematycznych w 2006 i 2003 roku pozwala podzielić je na trzy grupy:

- zadania, których wyniki były lepsze w 2006 roku niż w 2003 roku: 18 zadań
- zadania, których wyniki w 2006 roku były podobne jak w 2003 roku: 26 zadań
- zadania, których wyniki były gorsze w 2006 roku niż w 2003 roku: 4 zadania

Diagram 4. Proporcje zadań rozwiązanych lepiej, podobnie i gorzej w roku 2006 w stosunku do roku 2003



Wśród 18 zadań, które w 2006 roku były przez uczniów gimnazjum rozwiązywane lepiej niż w 2003 roku, wyróżnia się jedynie grupa zadań wymagających użycia znanego uczniom algorytmu. Spośród 7 takich zadań wykorzystanych w badaniu, 6 zadań miało w roku 2006 wyniki lepsze niż w roku 2003. Pozostałe 12 zadań z tej grupy reprezentuje bardzo różne umiejętności i nie jest możliwa jednoznaczna interpretacja poprawy ich wyników.

Wśród 4 zadań, które w 2006 roku były przez uczniów gimnazjum rozwiązywane gorzej niż w 2003 roku dwa zadania wymagały zapoznania się z nieznanym wcześniej modelem lub kontekstem i zaprojektowania rozwiązania, jedno zadanie – analizy znanego algorytmu, jedno zadanie – wykonania nieznanego uczniom, podanego w treści zadania algorytmu. Wszystkie 4 zadania wymagają zatem, choć w różnym stopniu, samodzielnego myślenia.

Pogorszenie wyników w tych zadaniach nie zostało spowodowane zwiększeniem liczby opuszczeń; w przypadku trzech zadań liczba opuszczeń zmalała o około 1,5%. W przypadku zadania polegającego na analizie algorytmu liczba opuszczeń wzrosła o 1,6%, ale liczba poprawnych odpowiedzi spadła aż o 6%.

7. Mocne i słabe strony polskich gimnazjalistów w porównaniu ze średnią OECD

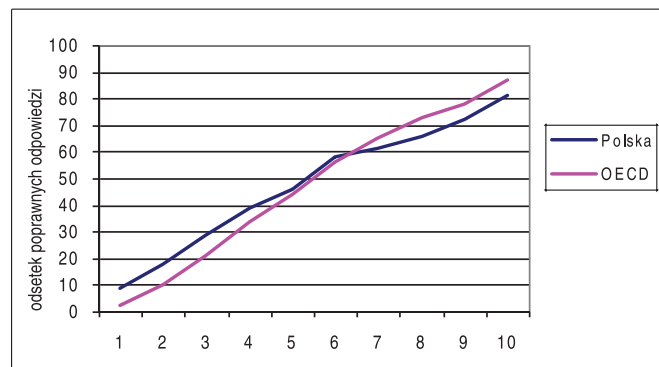
W roku 2003, gdy matematyka stanowiła główną domenę badania, zostały poddane gruntownej analizie mocne i słabe strony polskich uczniów w porównaniu z uczniami świata. W roku 2006 gimnazjaliści osiągnęli średni wynik krajów OECD, nadszedł więc czas by porównać ich umiejętności matematyczne z podobnymi umiejętnościami uczniów z krajów OECD.

Podobnie jak w roku 2003, dokonamy porównania tych umiejętności, analizując wyniki uczniów rozwiązujących konkretne zadania matematyczne. Analiza ta polega na porównaniu rozkładu odsetka gimnazjalistów, którzy rozwiązali dane zadanie z analogicznym rozkładem uczniów z krajów OECD. Rozkłady te prezentujemy na wykresach, skonstruowanych w następujący sposób:

Każdemu uczestnikowi badania można przypisać liczbę – wynik, jaki uzyskał z matematyki. Zbiór wszystkich badanych uczniów z krajów OECD, którzy 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 15-latków w swoim kraju. Użycie tych wag pozwala uszeregować rosnąco według wyniku całą badaną populację. Tak otrzymana lista została podzielona na 10 w przybliżeniu równolicznych grup: od grupy pierwszej, składającej się z uczniów najsłabszych, po dziesiątą – uczniów najlepszych. Dla każdej grupy obliczono odsetek uczniów, którzy poradzi 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 dalej wykresach jest ona zaznaczona kolorem różowym. W analogiczny sposób postąpiono z populacją polskich gimnazjalistów, którzy rozwiązywali to samo zadanie. Tak otrzymujemy wykres, oznaczony na rysunkach kolorem niebieskim.

Wykres 1. Przykładowy wykres jednego z zadań matematycznych

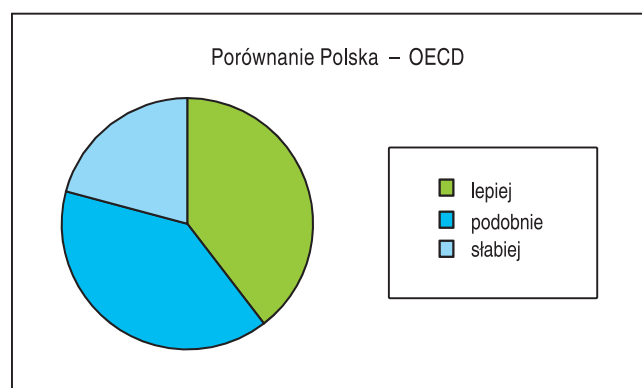


Z wykresu można odczytać, że polscy słabsi uczniowie radzili sobie z tym zadaniem lepiej, niż słabsi uczniowie krajów OECD, natomiast lepsi uczniowie polscy rozwiązywali to zadanie gorzej niż lepsi uczniowie OECD. Z wykresu widać również, że było to zadanie o średnim poziomie trudności.

Przypomnijmy, że w badaniu PISA 2006 uczniowie rozwiązywali 48 zadań matematycznych. Zadania te możemy podzielić na trzy grupy:

- zadania, w których polscy uczniowie wypadli lepiej, niż uczniowie OECD: 19 zadań
- zadania, które wypadły podobnie w Polsce, jak w krajach OECD: 19 zadań
- zadania, w których polscy uczniowie wypadli słabiej, niż uczniowie OECD: 10 zadań

Diagram 5. Proporcje zadań rozwiązanych lepiej, podobnie i gorzej w Polsce w stosunku do średniej dla OECD

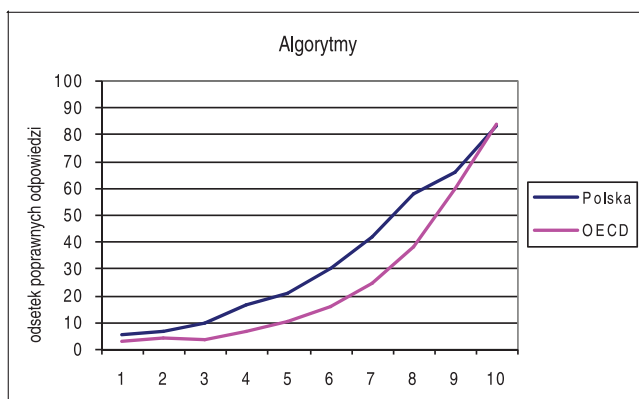


Zadania, w których polscy uczniowie wypadli lepiej niż uczniowie OECD, odwołują się głównie do trzech umiejętności, zidentyfikowanych już po badaniu PISA 2003 jako mocne strony polskich uczniów:

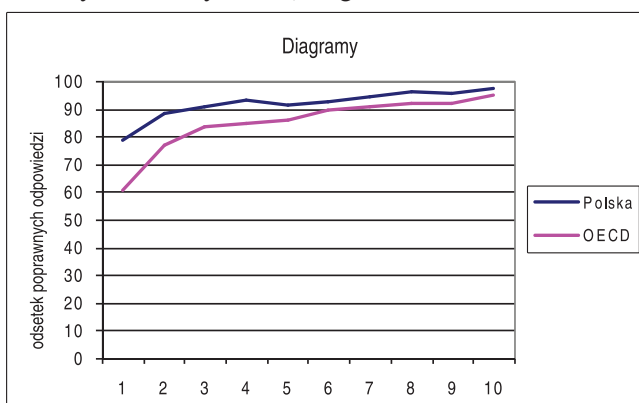
- stosowanie znanych algorytmów – do tej umiejętności odwoływało się 7 zadań. Aż w 6 z nich polscy gimnazjaliści uzyskali wynik lepszy niż uczniowie z krajów OECD.
- umiejętność odczytywania danych z wykresów, diagramów i tabel – ta umiejętność była konieczna do rozwiązania 8 zadań. W 6 z nich polscy uczniowie uzyskali wynik lepszy niż uczniowie OECD, w 1 podobny, a w 1 gorszy.
- wyobraźnia geometryczna – do tej umiejętności odwoływało się 7 zadań. W każdym z nich polscy uczniowie uzyskali wynik co najmniej taki, jak uczniowie OECD, a w 3 zadaniach – wyraźnie lepszy.

Oto przykładowe wykresy zadań, ilustrujących mocne strony polskich uczniów w porównaniu z uczniami OECD:

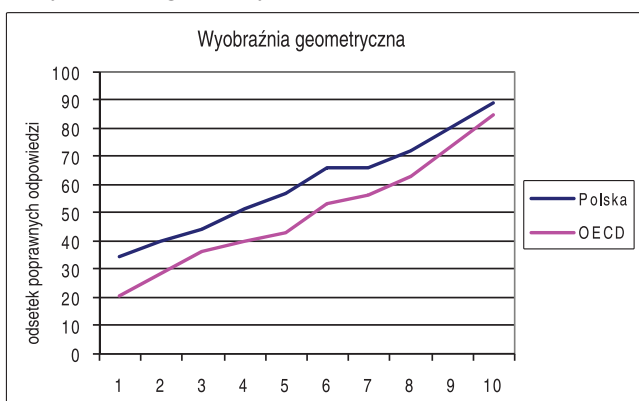
- stosowanie algorytmów



- korzystanie z wykresów, diagramów i tabel



- wyobraźnia geometryczna

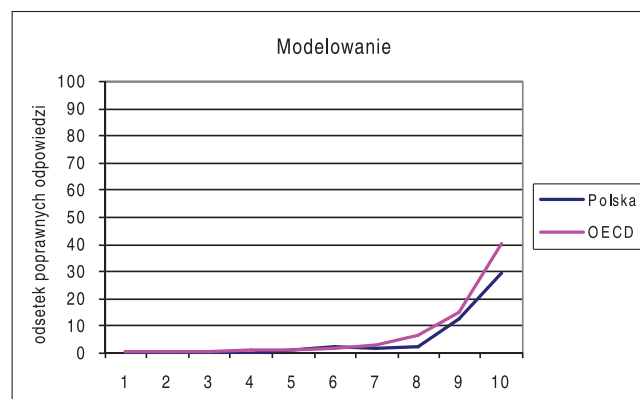


Polscy uczniowie, w porównaniu z uczniami krajów OECD, gorzej poradzili sobie z 10 zadaniami. Analiza tych zadań pokazuje, że w każdym z nich uczeń musiał wyjść poza znane sobie, rutynowe sposoby postępowania. Trudność każdego z tych zadań daje się sprowadzić do jednej z następujących kategorii:

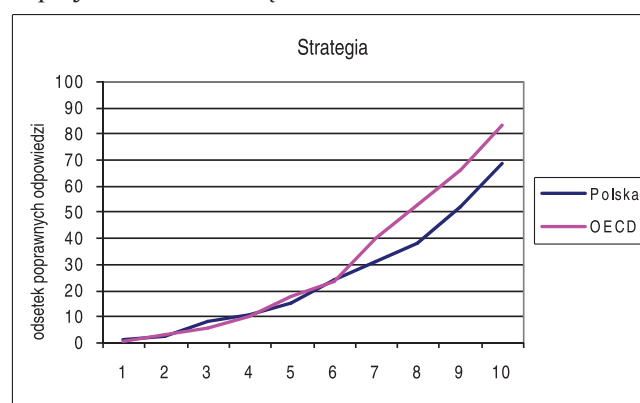
- samodzielne opanowanie nieznanego wcześniej modelu lub kontekstu (4 zadania)
- zaprojektowanie strategii postępowania – odpowiedniego ciągu działań, składającego się z dobrze znanych operacji, prowadzącego do rozwiązania (2 zadania)
- poprowadzenie rozumowania polegającego na analizie działania pewnego systemu i wyciągnięciu z tej analizy wniosków (4 zadania)

Oto przykładowe wykresy zadań, ilustrujących słabe strony polskich uczniów w porównaniu z uczniami OECD:

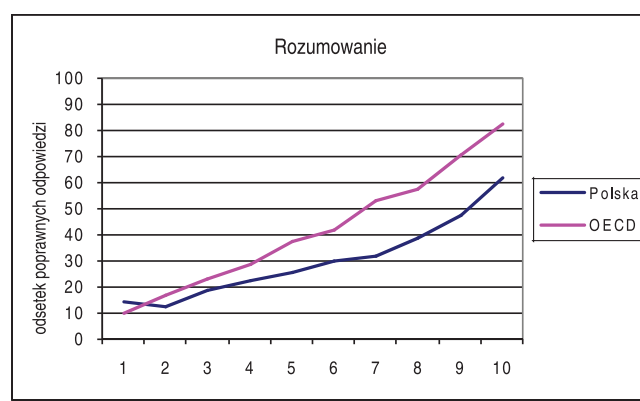
- posługiwanie się modelem:



- projektowanie rozwiązania:



- rozumowanie – analiza i wnioskowanie:



8. Podsumowanie

Podsumowując badanie PISA 2006 w obszarze matematyki należy zauważyć, że:

- w roku 2006 Polska dołączyła do grupy krajów o wyniku z matematyki statystycznie takim samym jak średni wynik krajów OECD,
- nastąpiło zmniejszenie odsetka gimnazjalistów polskich na dwóch najniższych poziomach umiejętności i w roku 2006 odsetek ten jest niższy niż średnio w OECD,
- odsetek gimnazjalistów na dwóch najwyższych poziomach umiejętności jest nadal znacznie niższy niż średnio dla krajów OECD, a zatem „problem górnej ćwiartki” nadal pozostaje nierozwiązany,
- między rokiem 2003 a 2006 nastąpiła poprawa wyników (już dość wysokich w roku 2003) w zadaniach wymagających użycia znanego uczniom algorytmu.

Mimo, że każda poprawa wyników wydaje się powodem do zadowolenia, to fakt, że poprawa ta nastąpiła jedynie w zadaniach tego typu może świadczyć o pogłębiającej się rutynizacji nauczania matematyki w gimnazjum.

Badanie PISA 2006 potwierdza, że mocną stroną polskich gimnazjalistów jest:

- stosowanie znanych algorytmów,
- umiejętność odczytywania danych z wykresów, diagramów i tabel,
- wyobraźnia geometryczna.

Polscy gimnazjaliści mają natomiast problem, większy niż uczniowie OECD, gdy muszą wyjść poza znane sobie, rutynowe sposoby postępowania. Większą trudność niż innym uczniom OECD sprawia im:

- samodzielne opanowanie nieznanego wcześniej modelu lub kontekstu,
- zaprojektowanie strategii postępowania – odpowiedniego ciągu działań prowadzącego do rozwiązania, składającego się z dobrze znanych operacji,
- poprowadzenie rozumowania polegającego na analizie działania pewnego systemu i wyciągnięciu z tej analizy wniosków.

Wydaje się więc niestety, że polscy gimnazjaliści coraz bardziej specjalizują się w zadaniach odtwórczych, rutynowych i nadal nie potrafią radzić sobie w sytuacjach wymagających samodzielnego, twórczego myślenia i rozumowania.

1. Teoretyczne ramy pomiaru

Obok matematyki i rozumowania w naukach przyrodniczych, czytanie wraz z rozumowaniem w naukach humanistycznych jest trzecią dziedziną pomiaru w badaniu PISA. Na potrzeby badania międzynarodowego grono ekspertów OECD zdefiniowało i sprecyzowało przedmiot badania, opisało poziomy umiejętności i wybrało odpowiedni materiał testowy. W 2000 roku czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych było główną dziedziną pomiaru. W teście znalazło się wówczas 140 zadań. W kolejnych latach – 2003 i 2006 – zastosowano dokładnie w takiej samej postaci 28 z nich, umożliwiając porównywanie wyników w czasie. W roku 2009 czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych będzie znowu główną dziedziną, co przypuszczalnie zaowocuje ponowną refleksją nad teoretycznymi założeniami pomiaru i znacznym rozbudowaniem materiału testowego.

1.1. Przedmiot badania

Definicja *czytania* w programie PISA różni się od potocznego rozumienia tego słowa. Nie chodzi o znajomość alfabetu i proste składanie liter, choć sprawność w tym zakresie jest konieczna i umożliwia bardziej złożone działania. Czytanie jest definiowane jako przetwarzanie informacji, rozumowanie, interpretacja i refleksja nad tekstem dla osiągnięcia celu stawianego sobie przez czytającego, a także dla poszerzenia wiedzy i pełnego uczestnictwa w życiu społecznym. Tak rozumiane czytanie wymaga sprawności w wyszukiwaniu informacji, biegłości w obchodzeniu się z informacjami w różnych formach i kontekstach oraz podejmowania decyzji, które z nich i jak wykorzystać. Co więcej, potwierdzenie umiejętności czytania i rozumowania w naukach humanistycznych, wymaga od czytelnika aktywnej postawy: stawiania pytań i hipotez oraz szukania powiązań z rzeczywistością spoza tekstu. Oczekuje się też precyzji i logiki myślenia, argumentowania oraz staranności w formułowaniu wypowiedzi, będącej reakcją na przeczytany tekst.

Polski termin odpowiadający angielskiemu pojęciu *reading literacy*, które jest przedmiotem badania w teście PISA, nie jest jak dotąd w pełni ukształtowany i zakotwiczony w doświadczeniu językowym. Pojawiają się różne określenia, ale każde obarczone jest pewnymi słabościami. Samo *czytanie* w potocznym rozumieniu jest zbyt wąskie. Używane przez nas wcześniej *czytanie ze zrozumieniem* niechętnie sugeruje, że można czytać bez zrozumienia, *rozumienie tekstu* nie uwypatnia aktywnej roli czytającego. Na użytek tego opracowania będziemy posługiwali się terminem *czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych*, żeby podkreślić aspekt rozumowania w pracy z tekstem związany z analizą, argumentacją, wyciąganiem wniosków i formułowaniem własnego zdania. Mamy przy tym świadomość, że test PISA w istocie nie wymaga od piętnastolatków wieloaspektowej analizy charakterystycznej dla nauk humanistycznych, jednak określa kierunek rozwijania tego rodzaju umiejętności, wskazując też ich przydatność w dorosłym życiu.

W skrócie, będziemy mówili po prostu o *czytaniu*, licząc na upowszechnienie coraz szerszego znaczenia tego słowa, a niekiedy odwołując się do zbitki *czytanie i rozumowanie*. Warto też dodać, że mierzymy tu umiejętności, których integralnym składnikiem jest wiedza; nie rozdzielamy tych dwóch aspektów osiągnąć ucznia. Zwłaszcza w nieco bardziej zaawansowanych umiejętnościach konieczność odwołania się do szerszej wiedzy jest definicyjnym warunkiem ich osiągnięcia.

1.2. Mierzone umiejętności

Na tak szeroko zdefiniowaną zdolność czytania i rozumowania w naukach humanistycznych składają się różne umiejętności. W teście PISA wyróżnia się trzy podstawowe ich rodzaje.

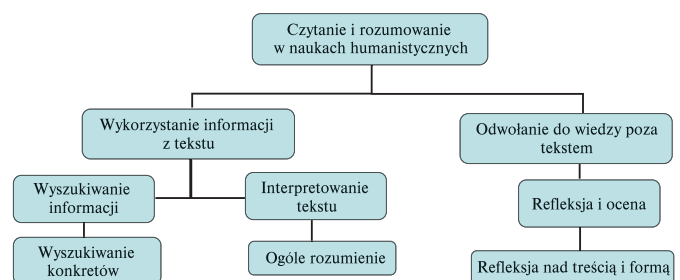
I. Wyszukiwanie informacji – umiejętność odszukiwania informacji w tekście i poza tekstem; podejmowanie decyzji, które informacje są ważne, a które nie, oraz ocena, czy podane informacje spełniają określone warunki; umiejętność poruszania się w szumie informacyjnym lub nadmiarze informacji. Umiejętność wyszukiwania informacji może być bardzo prosta lub złożona, zależnie od typu tekstu, ilości dystraktorów i kryteriów do spełnienia. W latach 2003 i 2006 w teście PISA znalazło się 7 zadań tego typu.

II. Integracja i interpretacja – umiejętność połączenia wybranych faktów lub informacji w celu stworzenia interpretacji; zrozumienie tekstu na poziomie podstawowym (o czym jest tekst) aż po jego znaczenie metaforyczne; wnioskowanie na podstawie informacji z tekstu; stawianie hipotez; radzenie sobie ze sprzecznością, niejednoznacznością i negacją. Analogicznie – 14 zadań tego typu.

III. Refleksja i ocena – umiejętność odniesienia treści wydobytych z tekstu do własnego doświadczenia i wiedzy o świecie; zdolność argumentowania, budowania wypowiedzi i uzasadnienia własnego zdania – 7 zadań tego typu.

Trzy wyróżnione tu rodzaje umiejętności składają się na zdolność czytania w szerokim sensie. Ilustruje to poniższy schemat.

Rysunek 1. Schemat umiejętności składających się na czytanie i rozumowanie w naukach humanistycznych



W obrębie tych szeroko zdefiniowanych rodzajów można wyróżnić wiele drobniejszych umiejętności, obecnych w analizie kroków postępowania ucznia rozwiązującego konkretne zadania. Przy wyszukiwaniu informacji można mówić m.in. o umiejętności klasyfikowania i kategoryzowania informacji czy umiejętności przechodzenia między formami przekazu (np. rysunkiem a tekstem). W zakres interpretacji wchodzi na przykład zdolność łączenia informacji z różnych źródeł, rozpoznawanie związków i zależności między zdaniem, stawianie pytań. Refleksja i ocena to m.in. umiejętność odchodzenia od dosłowności bądź dostrzegania związku przekazu literackiego z rzeczywistością.

1.3. Poziomy umiejętności czytania

Wymienione rodzaje umiejętności składają się na jedną zbiorczą skalę pomiarową, identyczną we wszystkich dotychczasowych badaniach PISA. Cechą charakterystyczną skali jest jej kumulatywny charakter, od najmniej do najbardziej zaawansowanych umiejętności. W 2000 roku, obok zbiorczej skali *czytania*, dodatkowo wyodrębniono trzy skale szczegółowe dla trzech rodzajów umiejętności.

W zbiorczej skali *czytania* wyróżniono pięć poziomów umiejętności, na których lokowani są zarówno uczniowie, jak i zadania. O poziomie trudności zadania decydują wyniki empiryczne, niemniej z założenia ma znaczenie ich stopień złożoności. Granice między poziomami wyznaczają konkretne wartości punktowe. I tak, poziom 1 obejmuje uczniów (i zadania) z wynikiem w przedziale <335, 408> punktów, poziom 2 – w przedziale (408, 481>, poziomu 3 (481, 553>, poziom 4 (553, 625> i poziom 5 – powyżej 625 punktów.

Przypomnijmy, na mocy definicji skali (z pewnym uproszczeniem) uczeń znajduje się na danym poziomie umiejętności, gdy zademonstruje co najmniej pięćdziesięcioprocentowe prawdopodobieństwo rozwiązania zadań z tego poziomu (i poniżej 50% z wyższego poziomu). W praktyce więc mamy nie pięć, a sześć przedziałów, na których lokują się uczniowie, gdyż część z nich nie potrafi rozwiązać nawet połowy zadań z pierwszego poziomu. W tym wypadku używamy określenia „poniżej poziomu 1”, co, jak się okaże, ma duże znaczenie w uzyskanym obrazie umiejętności uczniów.

1.4. Materiały testowe

W celu zbadania tak specyficznych umiejętności rozpiętych na pięć poziomów, potrzebne były odpowiednie materiały testowe. W teście PISA znalazły się zadania, które zostały przygotowane z wykorzystaniem różnych form i typów tekstów i osadzone w różnorodnych kontekstach. Poniżej prezentujemy listę form i typów zadań, a także konteksty, do jakich się odwołują.

Forma tekstu:

- teksty ciągłe – np. fragmenty książek, artykułów, listy (18 zadań opartych na tekście ciągłym)
- teksty nieciągłe – inne formy prezentacji treści, takie jak

mapy, rysunki, tabele, wykresy (10 zadań opartych na tekście nieciągłym)

Typ tekstu:

- opis (3 zadania)
- narracja (3 zadania)
- tabele, grafy, mapy (10 zadań)
- prezentacja problemu (12 zadań)

Kontekst:

- osobisty (6 zadań)
- edukacyjny (8 zadań)
- zawodowy (7 zadań)
- publiczny (7 zadań)

Zadania PISA mierzące umiejętność czytania i rozumowania w naukach humanistycznych ułożono i dobrano tak, żeby wszystkie powyższe aspekty znalazły swoje odzwierciedlenie w teście w podobnych proporcjach w latach 2003 i 2006 co w 2000 roku, gdy *czytanie* było główną dziedziną pomiaru.

2. Wyniki gimnazjalistów

2. 1. Wyniki polskich uczniów na tle międzynarodowym

Średnie wyniki uczniów w krajach uczestniczących w badaniu

W roku 2006 polscy uczniowie osiągnęli w czytaniu dobry wynik w stosunku do średniej OECD. Przypomnijmy, przez średnią OECD rozumiemy średni wynik dla krajów OECD, w którym wszystkie kraje są równoważne (wchodzi do obliczeń z taką samą wagą, niezależnie od liczby piętnastolatków w danym kraju). Tak obliczona średnia pokazuje wynik w typowym kraju OECD. W roku 2006 średnia OECD wyniosła 492 punkty, podczas gdy wynik dla Polski to 508 punktów. Po raz pierwszy wynik polskich uczniów jest lepszy niż średnio w OECD i jest to różnica statystycznie istotna. W tabeli kraje o wyniku nie różniącym się statystycznie od wyniku Polski oznaczono białym kolorem tła. Kraje o wyniku lepszym i gorszym od Polski umieszczono na kolorowym tle.

Tabela 1. Średnie wyniki z czytania dla krajów biorących udział w badaniu PISA 2006

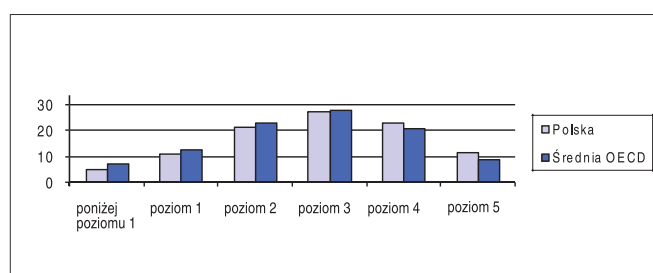
Średnie wyniki z czytania w 2006	
Korea	556
Finlandia	547
Hongkong-Chiny	536
Kanada	527
Nowa Zelandia	521
Irlandia	517
Australia	513
Liechtenstein	510
Polska	508
Szwecja	507
Holandia	507
Belgia	501
Estonia	501
Szwajcaria	499
Japonia	498
Tajwan	496
Wielka Brytania	495
Niemcy	495
Dania	494
Słowenia	494
Macao-Chiny	492
Austria	490
Francja	488
Islandia	484
Norwegia	484
Czechy	483
Węgry	482
Łotwa	479
Luksemburg	479
Chorwacja	477
Portugalia	472
Litwa	470
Włochy	469
Słowacja	466
Hiszpania	461
Grecja	460
Turcja	447
Chile	442
Rosja	440
Izrael	439
Tajlandia	417
Urugwaj	413
Meksyk	410
Bułgaria	402
Serbia	401
Jordania	401
Rumunia	396
Indonezja	393
Brazylia	393
Czarnogóra	392
Kolumbia	385
Tunezja	380
Argentyna	374
Azerbejdżan	353
Katar	312
Kirgistan	285

Polska należy do nielicznej grupy krajów, które poprawiły swój wynik od czasu badania w roku 2003. Spośród krajów OECD poprawę zaobserwowano w Korei (o 22 punkty), a spośród krajów, które nie należą do OECD w Hongkongu (o 27 punktów). Spadek wyniku zaobserwowano zarówno w krajach, które osiągnęły w 2003 roku wynik wysoki – np. w Australii o 13 punktów, jak i w tych, które wypadły słabiej niż średnia w OECD – Grecja, też o 13 punktów. W większości krajów nie ma zasadniczych różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi w 2006 i 2003 roku. Można natomiast mówić o ogólnej tendencji spadkowej, o której świadczy m.in. (z pewnymi zastrzeżeniami metodologicznymi) spadek średniej całej OECD (z 500 punktów w roku 2000, poprzez 494 w 2003, do 492 w roku 2006).

Odsetek uczniów na kolejnych poziomach umiejętności

Polskie wyniki są także lepsze niż w OECD, jeśli chodzi o procentowy rozkład uczniów na kolejnych poziomach umiejętności. Mamy niższy niż średnio w OECD udział uczniów poniżej pierwszego poziomu umiejętności (5% w stosunku do 7,4%) i wyższy wśród uczniów na najwyższym, piątym poziomie (odpowiednio 11,6% w stosunku do 8,6%). Z tej perspektywy godne podziwu są analogiczne odsetki w Korei: 21,7% piętnastolatków posiada umiejętności na poziomie piątym, a jedynie 1,4% poniżej pierwszego poziomu, czy w bliższej nam Finlandii, analogicznie 16,7% i 0,8%.

Wykres 1. Rozkład procentowy uczniów na poziomach 1–5 dla Polski i średnia OECD w 2006 roku



W krajach, w których średni wynik nie różni się statystycznie od polskiego, wstępują jednocześnie spore różnice odsetka uczniów najlepszych i najgorszych. Na polski wynik składa się relatywnie wysoki na tle tych krajów odsetek najlepszych uczniów i dość przeciętny odsetek uczniów najgorszych. Porównując wszystkie kraje, można powiedzieć, że w sumie tylko 10 z nich ma niższy odsetek najgorszych uczniów, a 7 wyższy odsetek najlepszych. Jest tylko sześć krajów, które są lepsze od Polski pod jednym i drugim względem (Hongkong, Kanada, Nowa Zelandia, Australia, Finlandia i Korea). W porównaniu z naszymi sąsiadami polscy uczniowie są lepsi nie tylko pod względem średniego wyniku, ale także stosunkowo liczniejszej grupy najlepszych i mniej licznej najgorszych. Trzeba jednak zauważyć, że, w porównaniu z niektórymi z tych krajów, w Polsce znacznie mniejsza jest skala imigracji i enklaw kulturowych trudnych do objęcia efektywną skolaryzacją. Ten problem jest jeszcze przed nami.

Tabela 2. Odsetek uczniów na najniższym i najwyższym poziomie w krajach sąsiadujących z Polską

	Procent uczniów najgorszych i najlepszych	
	Poniżej poziomu 1	Poziom 5
Polska	5,0	11,6
Czechy	9,9	9,2
Słowacja	11,2	5,4
Niemcy	8,3	9,9
Litwa	8,7	4,4
Rosja	13,6	1,7

CZYTANIE I ROZUMOWANIE W NAUKACH HUMANISTYCZNYCH

Zróżnicowanie osiągnięć uczniów

Wskaźnikiem zróżnicowania osiągnięć uczniów jest odchylenie standardowe wyniku w teście. Wartość ta dla Polski wyniosła 100 punktów, czyli tyle, co w typowym kraju OECD. Najmniejsze zróżnicowanie wystąpiło w Indonezji (74 punkty), przy jednocześnie niskim wyniku (393), a największe w Argentynie (124), przy nawet niższym wyniku (374). W sumie w badaniu 2006 znalazło się 21 krajów z większym zróżnicowaniem niż Polska, jeden z takim samym (Luksemburg) i 33 kraje z mniejszym. Z krajów ościennych w Czechach, Niemczech i Słowacji zróżnicowanie było większe (odpowiednio 111, 110, 105 punktów), a na Litwie i w Rosji mniejsze (96 i 92).

Trzeba podkreślić, że zróżnicowanie wyników w Polsce nieco wzrosło w stosunku do roku 2003, gdy odchylenie standardowe było o 4 punkty mniejsze. Nie jest to duża różnica, ale świadczy o stopniowo wzrastającym zróżnicowaniu wśród gimnazjalistów.

2.2. Porównanie wyników 2000-2006

Wyniki uzyskane w trzech cyklach badania pozwalają śledzić zmiany w przestrzeni sześciu lat. Konieczne są tu pewne zastrzeżenia. Nie w każdym cyklu brały udział te same kraje. Przykładowo, spośród krajów OECD Słowacja i Turcja dołączyły dopiero w 2003 roku. Dodatkowo wyniki niektórych krajów musiały być pominięte ze względu na brak danych – dla roku 2000 nie można brać pod uwagę wyników Holandii, dla roku 2003 Anglii, a 2006

Stanów Zjednoczonych. Dlatego średni wynik OECD należałoby odpowiednio korygować przy analizie tendencji międzynarodowych. Pełniejsze analizy zmian będą możliwe dopiero w zestawieniu ze sobą wyników z lat 2000 i 2009, w których czytanie stanowi główną dziedzinę pomiaru (analogicznie dla matematyki ważne okazały się lata 2003 i 2012). W niektórych krajach już teraz jednak widoczne są pewne istotne zmiany.

Polska znalazła się w elitarnym gronie państw, które dwukrotnie odnotowały istotną statystycznie poprawę osiągnięć uczniów. W roku 2003 oprócz Polski była to jeszcze Łotwa i Liechtenstein. W roku 2006 dołączyły Korea i Chile. W Polsce, o ile zmiana pomiędzy badaniem 2000 a 2003 polegała głównie na poprawie wśród słabszych uczniów, o tyle w roku 2006 najważniejszą zmianą jest wzmocnienie wyników na dwóch najwyższych poziomach umiejętności. Tabela przedstawia zestawienie wyników dla wszystkich krajów – w trzech kolumnach porównuje się wyniki z czytania między latami 2000 i 2003, 2003 i 2006 oraz całościowo 2000 i 2006. Odcieniami koloru niebieskiego zaznaczono poprawę wyników, zieleni – pogorszenie. Brak koloru oznacza brak zmiany istotnej statystycznie. Na przestrzeni sześciu lat wszyscy polscy uczniowie, od najsłabszych do najlepszych, poprawili swoje wyniki. Najpierw głównie słabsi – w piątym, dziesiątym i dwudziestym piątym centylu wyników, następnie głównie lepsi – od siedemdziesiątego do dziewięćdziesiątego piątego centyla.

Tabela 3. Różnice punktowe w wynikach z czytania pomiędzy rokiem 2000 i 2006. Poprawa i pogorszenie

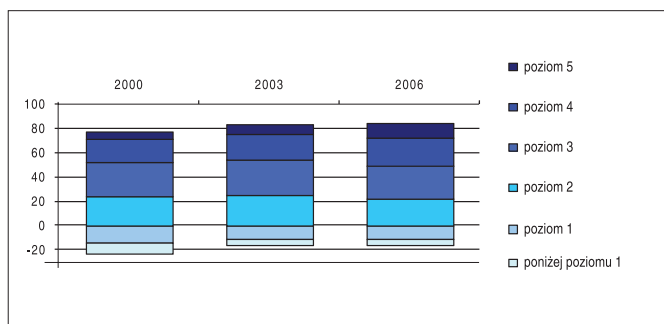
Kraje OECD	Różnice zaobserwowane w percentylach pomiędzy latami																	
	PISA 2000 and PISA 2003					PISA 2003 and PISA 2006					PISA 2000 and PISA 2006							
	5	10	25	75	90	95	5	10	25	75	90	95	5	10	25	75	90	95
Australia	-2	1	6	-8	-12	-13	-3	-6	-11	-15	-16	-17	-5	-6	-5	-23	-27	-29
Austria	-4	-5	-5	2	4	4	-15	-6	-3	3	4	5	-19	-11	-8	6	8	10
Belgia	-8	1	3	0	2	3	-3	-7	-7	-6	-4	-5	-11	-7	-4	-6	-3	-2
Czechy	0	-6	-6	-2	-3	-2	-31	-26	-20	8	15	17	-30	-32	-25	6	12	15
Dania	12	9	4	-13	-16	-18	1	2	0	3	4	6	13	11	4	-9	-12	-12
Finlandia	9	8	2	-9	-12	-15	10	4	0	4	7	9	19	12	2	-5	-5	-6
Francja	-24	-14	-8	-5	-5	-5	-23	-21	-15	-2	0	-2	-47	-35	-23	-7	-5	-7
Grecja	-17	-9	-3	3	5	6	-16	-12	-8	-15	-17	-18	-33	-21	-11	-12	-12	-12
Hiszpania	-31	-25	-16	-5	0	5	-9	-10	-15	-25	-28	-31	-40	-36	-31	-30	-28	-26
Holandia	m	m	m	m	m	m	-37	-22	-8	2	2	4	m	m	m	m	m	m
Irlandia	3	0	-8	-16	-19	-22	-6	-6	-3	5	11	14	-3	-6	-11	-11	-8	-8
Istania	-29	-21	-17	-12	-9	-8	-2	-7	-7	-8	-9	-7	-31	-28	-24	-20	-18	-15
Japonia	-56	-52	-40	-8	-1	3	7	6	2	-5	-1	2	-49	-46	-38	-13	-2	4
Kanada	2	0	0	-11	-16	-18	-15	-8	-4	3	8	11	-13	-8	-4	-7	-8	-7
Korea Południowa	-9	-5	3	16	26	30	6	12	19	27	29	28	-3	7	21	44	55	58
Luksemburg	m	m	m	m	m	m	0	1	0	0	1	3	m	m	m	m	m	m
Meksyk	-46	-37	-25	-15	-14	-14	9	11	13	11	9	7	-37	-26	-12	-4	-5	-6
Niemcy	11	5	2	9	4	2	4	9	10	1	1	5	15	14	12	10	5	7
Norwegia	1	0	-6	-9	-6	-4	-20	-18	-18	-12	-12	-13	-19	-18	-24	-21	-18	-17
Nowa Zelandia	1	-1	-7	-10	-9	-11	1	0	0	-1	-1	1	2	-1	-6	-11	-10	-10
Polska	26	31	22	12	13	15	4	0	5	16	17	18	31	31	27	28	30	32
Portugalia	11	14	15	2	0	-3	-12	-12	-10	-1	2	6	-1	2	5	2	2	3
Słowacja							-29	-21	-10	6	10	15						
Stany Zjednoczone	-1	-2	-7	-9	-14	-18	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Szwajcaria	14	18	12	-2	-6	-8	1	0	1	1	0	-1	15	18	13	-1	-6	-9
Szwecja	-5	-2	-3	0	1	3	-14	-11	-8	-6	-3	-2	-19	-13	-11	-6	-2	1
Turcja	3	7	8	-2	-1	-1	-6	-2	0	3	-2	-1	-2	5	8	0	-3	-3
Węgry	m	m	m	m	m	m	-26	-23	-15	-8	-4	-1	m	m	m	m	m	m
Wielka Brytania	-36	-26	-17	-5	-3	-1	-19	-17	-9	-1	1	0	-55	-43	-26	-6	-2	0
Włochy	-7	-8	-4	-4	-4	-4	-8	-6	-4	0	1	1	-13	-10	-7	-4	-3	-2
Srednia OECD																		
Kraje niezrzeszone																		
Argentyna													-78	-61	-53	-31	-27	-28
Brazylia	-42	-32	-11	27	35	41	11	8	-2	-19	-20	-19	-31	-24	-13	8	16	23
Bulgaria													-48	-44	-40	-16	-6	-5
Chile													18	23	41	51	54	
Honkong-Chiny			-16	-15	-16	-17	35	30	23	25	28	30	21	13	8	10	12	14
Indonezja							16	16	10	11	13	12	20	21	21	22	26	29
Izrael																		8
Liechtenstein	55	55	48	37	35	35	-28	-25	-15	-11	-13	-3	27	30	33	26	22	32
Łotwa	52	50	41	24	16	15	-9	-11	-12	-11	-10	-10	43	39	29	13	7	5
Macao-Chiny							-22	-15	-10	1	4	8						
Rosja	-24	-22	-19	-20	-21	-20	0	-2	-4	-1	-2	-2	-25	-24	-23	-21	-23	-23
Rumunia																		
Tajlandia			-15	-11	-6	-5	-13	-10	-3	1	2	0	-21	-20	-18	-10	-4	-5
Tunezja																		
Urugwaj							-20	-19	-22	-21	-23	-25						

- poprawa istotna statystycznie na poziomie 95% ■ - poprawa istotna statystycznie na poziomie 90% ■ - pogorszenie istotne statystycznie na poziomie 90% ■
 - pogorszenie istotne statystycznie na poziomie 95% ■ - brak istotnej statystycznie zmiany - m - brak danych

Przyjrzyjmy się tym dwóm zmianom. W 2003 roku średni wynik był o 17 punktów wyższy niż w 2000 roku. Ubyło uczniów, którzy radzą sobie tylko z najprostszymi zadaniami, takimi jak zlokalizowanie pojedynczych i przedstawionych wprost informacji w tekście, rozpoznanie głównego tematu tekstu oraz dostrzeganie prostych związków tekstu z wiedzą potoczną (poziom 1). Ubyło też uczniów, którzy w ogóle nie radzą sobie z tekstem i można przypuszczać, że są zupełnie nieprzygotowani do dalszej nauki (poniżej poziomu 1). Obie te grupy to uczniowie zagrożeni poważnymi trudnościami w dalszej karierze edukacyjnej i zawodowej. Na poniższym wykresie obie te grupy przedstawiono na poziomie poniżej głównej osi (0), ponieważ ich umiejętności nie mogą być uznane za wystarczające czy „dostateczne”. W 2003 roku powiększyła się grupa uczniów na poziomie średnim. Stosunkowo niewielka zmiana nastąpiła wśród najlepszych.

W badaniu w 2006 roku przyrost ogólny był nieco mniejszy, o 11 punktów. Tym razem jednak zupełnie inny był charakter zmiany. Wśród słabszych uczniów, na poziomie 1 i poniżej, prawie nic się nie zmieniło. Powiększyła się natomiast grupa uczniów na poziomie 4 i 5, czyli takich, którzy potrafią odszukać informację podaną nie wprost w złożonym tekście, rozumieją strukturę tekstu, dokonują selekcji informacji potrzebnych do rozwiązania zadania, potrafią ocenić informację w kontekście wiedzy nie tylko potocznej i analizować sytuacje nietypowe. W międzynarodowym raporcie stwierdzono, że liczba takich uczniów może wpływać na pozycję państwa w globalnym podziale pracy. W ciągu sześciu lat udział polskich uczniów na 5 poziomie umiejętności zwiększył się prawie dwukrotnie, z 5,9% do 11,6%. Do Finów brakuje nam jeszcze 5 punktów procentowych. Finowie jednak mają jednocześnie zaledwie 4,8% uczniów na poziomie 1 lub poniżej, czyli ponad trzykrotnie mniej niż w Polsce (16,2%). Obserwacja ta kolejny raz potwierdza, że podnoszenie umiejętności najlepszych i najsłabszych uczniów idzie ze sobą w parze. W istocie, pomiędzy latami 2000 a 2006 stało się tak właśnie w Polsce. Nadal jednak nie można określić, czy jest to trwała tendencja.

Wykres 2. Zmiana rozkładu procentowego polskich uczniów na poziomach od 1 do 5 w latach 2000, 2003 i 2006



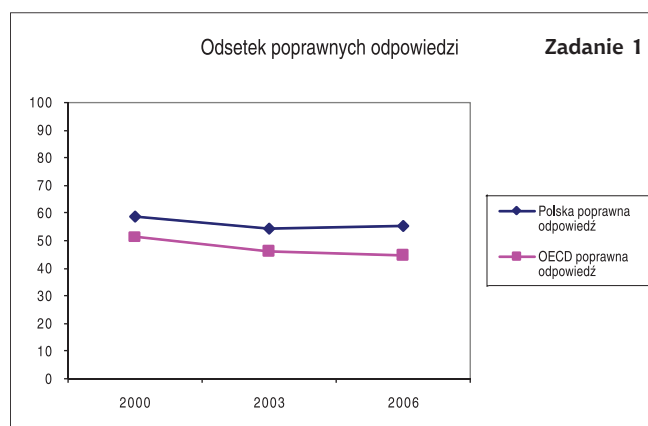
2.3. Umiejętności polskich uczniów

Porównując rezultaty polskich uczniów, uzyskiwane w poszczególnych zadaniach, z wynikami uczniów w krajach OECD, można wskazać ich mocne i słabe strony. Nie są one odzwierciedlone przez trzy rodzaje umiejętności, wyodrębnione w teoretycznej strukturze pomiaru: wyszukiwanie informacji, interpretację, refleksję i ocenę. Mocne i słabe strony występują w każdym z tych rodzajów i dotyczą raczej specyfiki tekstów, z którymi mają pracować uczniowie, a także konkretnych zadań, jakie się przed nimi stawia.

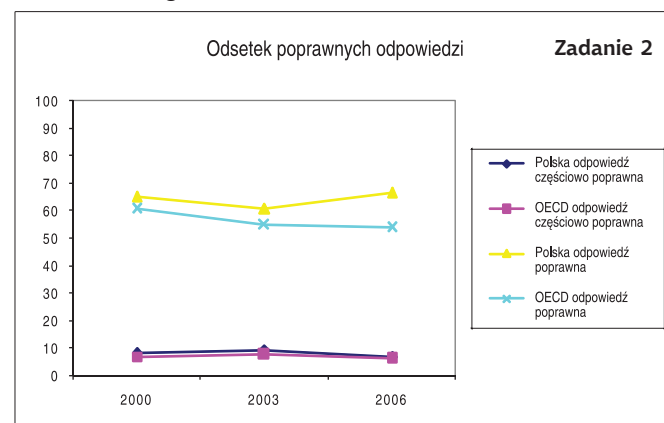
2.3.1. Analiza długiego tekstu

Wyraźnie lepiej niż średnio w OECD polscy uczniowie rozwiązywali zadania wymagające poradzenia sobie z dłuższym tekstem, który trzeba było przeanalizować i znaleźć informację, stosując złożone kryterium wyboru, a następnie ten wybór uzasadnić. Treść zadań ani ich nazwy nie mogą być ujawnione ze względu na to, że będą jeszcze wykorzystywane w przyszłych pomiarach. Zadania te zostały uznane za stosunkowo trudne (czwarty poziom umiejętności). Wykres pierwszy i drugi dotyczy dwóch zadań opartych na tym samym tekście.

Wykres 3. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na analizie dłuższego tekstu



Wykres 4. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na analizie dłuższego tekstu



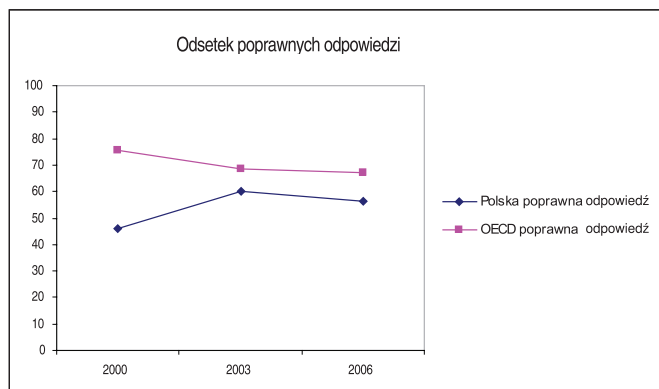
Zadania, które przedstawiają powyższe wykresy, są oparte na stosunkowo długim, jak na test PISA, tekście (260 słów). Tekst ma charakter popularnonaukowy. Polscy uczniowie nie mają kłopotu z tego rodzaju tekstem ciągłym, poruszają się w nim sprawnie, pod warunkiem, że stawia się przed nimi typowe w odniesieniu do takiego tekstu zadania: wyszukaj, streść, podaj temat. Jest to bowiem zbliżone z ich doświadczeniem szkolnym; na lekcjach języka polskiego ćwiczą umiejętności czytania dłuższych tekstów i prostych operacji na takich tekstach.

Dystans pomiędzy Polską a średnim wynikiem OECD dla zadań opartych na dłuższym tekście, utrzymał się przez kolejne trzy cykle badania, a w niektórych przypadkach wydaje się powiększać. Uczniów zdolnych rozwiązywać tego typu zadania jest o 10 punktów procentowych więcej w Polsce niż średnio w OECD.

2.3.2. Odczytywanie danych z diagramu i tabeli

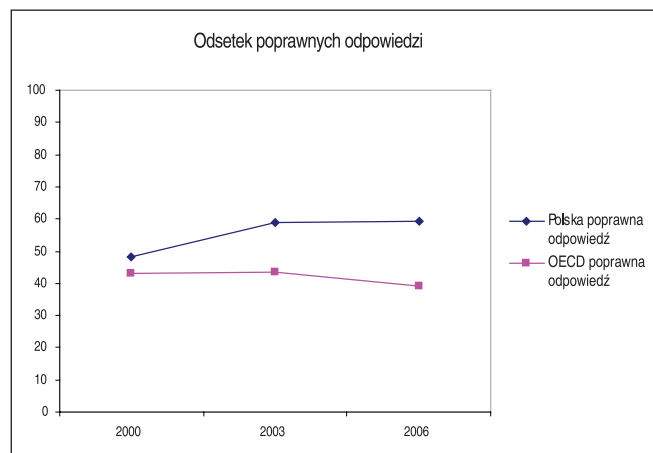
Polscy uczniowie wypadają relatywnie słabiej w stosunkowo łatwych zadaniach polegających na odczytaniu i porządkowaniu danych z diagramu. Zadanie prezentowane na wykresie reprezentuje trzeci poziom umiejętności. W tym zadaniu polscy uczniowie są słabsi niż ich koledzy z OECD (różnica 10%) i ich wyniki nie poprawiły się od 2003 roku.

Wykres 5. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniach polegających na odczytaniu danych z diagramu



Jednocześnie odczytywanie tabeli nie sprawia polskim uczniom większego kłopotu, nawet jeśli samo zadanie jest stosunkowo trudne. Ilustruje to wykres dla stosunkowo trudnego zadania polegającego na odczytaniu danych z tabeli (czwarty poziom umiejętności). W zakresie tej umiejętności polscy uczniowie są lepsi od ich kolegów z OECD (różnica 20%), choć nie nastąpiła poprawa wyniku od 2003 roku.

Wykres 6. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniach polegających na odczytaniu danych z tabeli

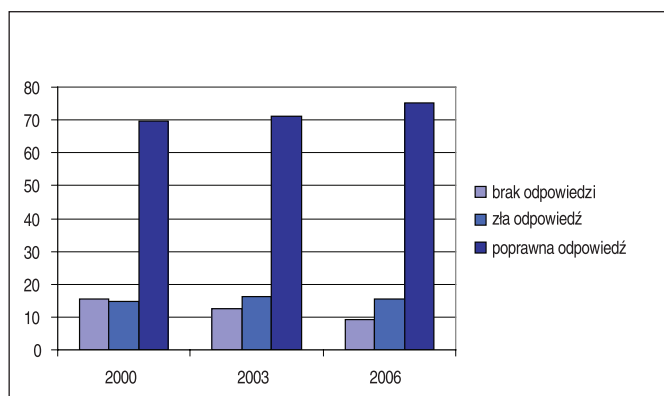


2.3.3. Wyszukiwanie i łączenie informacji

Biegłe korzystanie z różnych form prezentacji treści, od tekstu ciągłego, przez wykres, tabelę, schemat, rysunek po obraz, wymagane jest w wielu różnych zadaniach PISA i często jest warunkiem poradzenia sobie z poleceniem. Polscy uczniowie nieźle rozwiązują zadania wymagające wyszukiwania informacji, zwłaszcza jeśli tekst źródłowy jest jednorodny i nie bardzo skomplikowany, choć może być stosunkowo długi. Niewielką, ale konsekwentną poprawę odnotować też można w radzeniu sobie z różnymi formami prezentacji treści.

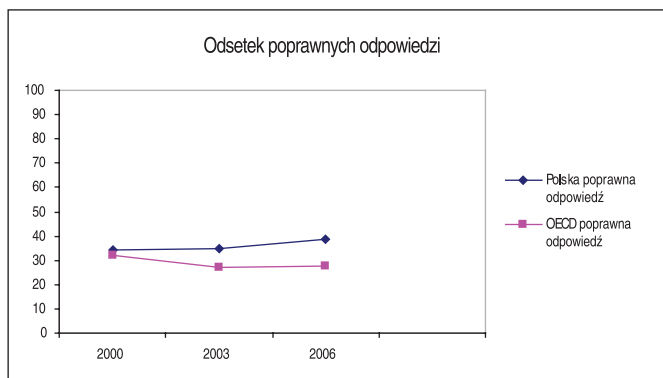
Poprawę, zwłaszcza pomiędzy badaniem 2003 i 2006, można też zaobserwować w liczbie dobrze rozwiązanych zadań wymagających łączenia informacji z różnych źródeł, również z uwzględnieniem różnych kryteriów wyszukiwania informacji. Nastąpiła tu poprawa, począwszy od zadań łatwych, jak odszukanie danych zaprezentowanych wprost w tekście informacyjnym, po dość trudne zadania, wymagające łączenia umiejętności wyszukiwania z umiejętnością interpretowania. W przypadku najprostszyc zadań tego typu właściwie nie zmienił się procent uczniów rozwiązujących to zadanie błędnie, zmniejszyła się jednak liczba braków odpowiedzi. Może to świadczyć o tym, że uczniowie odważniej przystępowali do rozwiązywania zadania wymagającego jedynie przeczytania krótkiego tekstu. Ilustruje to wykres dla prostego zadania z wyszukiwania informacji (pierwszy poziom umiejętności). W ciągu kolejnych lat spada odsetek braków odpowiedzi – a zatem przybywa uczniów, którzy podejmują próbę rozwiązania zadania.

Wykres 7. Spadek odsetka braku odpowiedzi w zadaniu polegającym na prostym wyszukiwaniu informacji



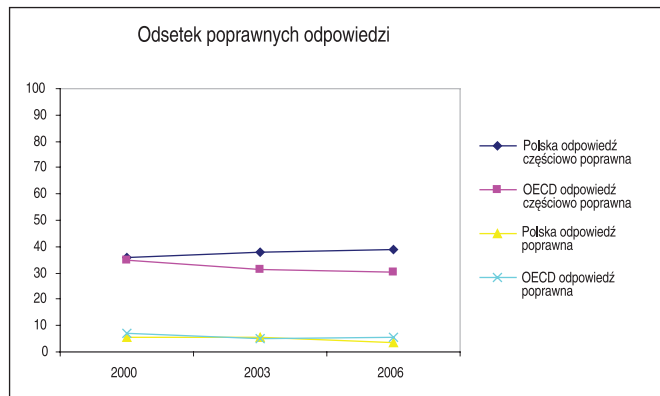
Jednocześnie wyszukiwanie informacji, które wymaga uważnej analizy struktury tekstu, na przykład dostrzeżenia różnicy pomiędzy kolejnością zdarzeń opisywanych w tekście a kolejnością ich występowania, ciągle stanowi dla polskich uczniów duży problem. Choć uczniowie poradzili sobie z takim zadaniem lepiej niż średnio w OECD i lepiej niż w poprzednich latach, nadal trzy piąte uczniów nie jest w stanie poprawnie go rozwiązać, co ilustruje wykres dla trudnego zadania polegającego na analizie struktury tekstu (piąty poziom umiejętności).

Wykres 8. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na wyszukiwaniu informacji na podstawie analizy struktury tekstu



Polscy uczniowie nie osiągnęli także poprawy, a nawet zaobserwowano pewien spadek odsetka dobrych rozwiązań, w zadaniu wymagającym od uczniów wyszukiwania informacji, o dosyć dużym stopniu trudności ze względu na liczbę koniecznych kroków. Od ucznia wymaga się zaczerpnięcia informacji z różnych źródeł, zdecydowania o ich przydatności i uporządkowania według zadanego kryterium. Duże znaczenie dla poprawnego rozwiązania tego zadania ma umiejętność skupienia uwagi i staranna analiza danych, które same w sobie nie są skomplikowane.

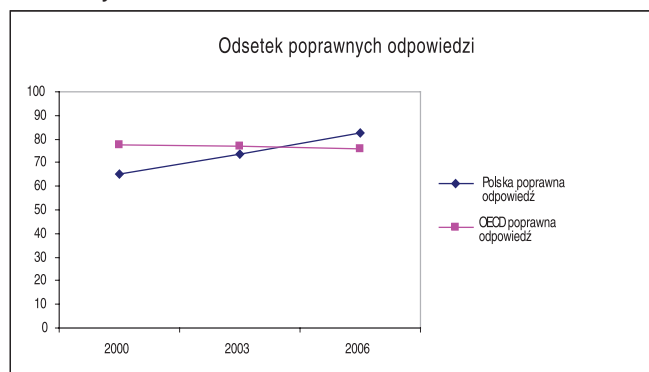
Wykres 9. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na wieloetapowym wyszukiwaniu informacji



2.3.4. Refleksja, stawianie hipotez i argumentacja

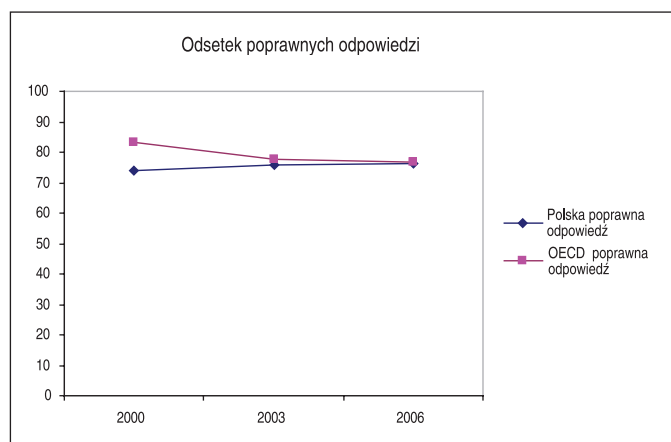
Polscy uczniowie uzyskali poprawę w rozwiązywaniu niezbyt trudnych zadań, wymagających refleksji i oceny oraz stawiania hipotez i argumentowania. Poprawa jest niewielka, ale konsekwentna. Zadania te, chociaż z różnych obszarów działalności człowieka, mają tę wspólną cechę, że oczekuje się od uczniów sięgania do osobistych doświadczeń i obserwacji, a nie wiedzy powiązanej z programem nauczania. Ten typ zadań ilustruje wykres dla zadania relatywnie łatwego (poziom drugi umiejętności).

Wykres 10. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na refleksji i ocenie



W trudniejszych zadaniach, wymagających nie tylko prostej refleksji i oceny, ale także umiejętności argumentowania na podstawie informacji zawartych w tekście, poprawa nie nastąpiła, chociaż wynik polskich uczniów na tle innych krajów nadal jest dobry. Niewielką poprawę w tego typu zadaniu odnotowano w wyniku zmniejszenia się odsetka braków odpowiedzi. Odsetek dobrych rozwiązań wynosi jednak zaledwie około 55%, a odpowiedzi błędnych nie ubyło.

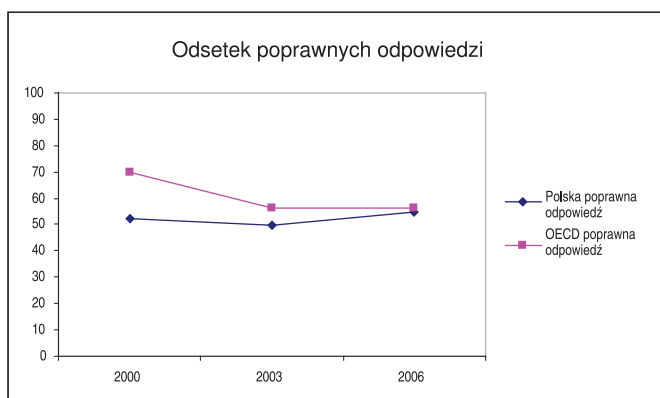
Wykres 11. Wyniki Polski i średnia OECD w zadaniu polegającym na stawianiu hipotez i argumentowaniu



2.3.5. Poprawa wyniku a treść zadań

W niektórych przypadkach poprawę wyniku można wiązać nie tyle z formą zadania i konkretną umiejętnością, ile z samą treścią czy tematem zadania. W pewnej grupie zadań, wymagających podstawowego obycia ze zjawiskami rynkowymi i sytuacją zawodową, polscy uczniowie wyraźnie poprawili wyniki, podczas gdy wśród uczniów z krajów OECD w tym samym czasie nie notuje się zmian.

Wykres 12. Poprawa wyniku a treść zadania



3. Mocne i słabe strony gimnazjalistów

Podsumowując zmiany w poziomie umiejętności gimnazjalistów, można powiedzieć, że nie odzwierciedla ich podział na trzy teoretycznie wydzielone rodzaje umiejętności: wyszukiwanie informacji, interpretację tekstu oraz refleksję i ocenę. Polscy uczniowie lepiej niż średnio w OECD radzą sobie z tekstem ciągłym i tekstem literackim, a do analizy takiego tekstu wykorzystują umiejętności interpretowania często ćwiczone w szkole. Gorzej wypadają w zadaniach, w których trzeba postawić hipotezę, określić kategorię lub ustalić kryterium, a następnie systematycznie sprawdzić każde rozwiązanie. Trudność sprawia im także, gdy do rozwiązywanie trzeba samodzielnie sformułować, zwięźle zapisać, wykreślić lub zaznaczyć na mapie.

Wyraźne zmiany nastąpiły w zadaniach mniej skomplikowanych, wymagających mniej złożonych operacji. W zadaniach bardziej złożonych poprawa nie jest tak spektakularna lub nie ma jej wcale. Jednocześnie widać, że coraz większa liczba uczniów odważniej przystępuje do rozwiązywania zadania i dzięki temu wzrasta procent poprawnych odpowiedzi, chociaż procent błędnych pozostaje na podobnym poziomie. Mniej jest uczniów, którzy w ogóle nie podejmują próby rozwiązania zadania. Może się to wiązać ze zmianami w metodach pracy nauczycieli, przygotowaniem uczniów do egzaminów zewnętrznych i oswojeniem się uczniów z perspektywą testu.

4. Czytanie i rozumowanie wśród uczniów szkół pogimnazjalnych w 2006 roku i w dawnych szkołach ponadpodstawowych w 2000 roku

Jak wiadomo, w pierwszym badaniu PISA w 2000 roku polscy uczniowie uzyskali znacząco niższe rezultaty od przeciętnych w OECD. Badanie piętnastolatków objęło wówczas w Polsce głównie uczniów pierwszych klas szkół ponadpodstawowych, w ich trzech typach: liceach ogólnokształcących, średnich szkołach zawodowych i zasadniczych szkołach zawodowych.

Zaskakująco niskie wyniki w 2000 roku częściowo odzwierciedlały słabości dawnego szkolnictwa ponadpodstawowego, częściowo zaś słabość dawnych, ośmioklasowych szkół podstawowych. Znaczna część uczniów opuszczających ósmą klasę, czyli ostatnią w systemie jednolitego kształcenia, nie była w stanie zademonstrować na zadowalającym poziomie umiejętności mierzonych w badaniu PISA. W następnym etapie kształcenia tylko część z nich miała szansę rozwinąć swe umiejętności.

W efekcie, w badaniu PISA 2000 w czytaniu i rozumowaniu, w zasadniczych szkołach zawodowych aż 73% uczniów było na pierwszym lub poniżej pierwszego poziomu umiejętności. Reszta pozostawała niemal wyłącznie na drugim poziomie (23%), uznanym w badaniu PISA za niezbędne minimum przygotowania do dalszej kariery edukacyjnej i zawodowej. Ponadto uczniowie tych szkół stanowili ponad jedną piątą populacji całego rocznika. W technikach i liceach nie był jednak jedyny przejaw niskich wyników w 2000 roku. Nie było tak wielu najsłabszych uczniów, ale dominowali uczniowie z umiejętnościami na drugim lub trzecim poziomie (łącznie 70%). Śladowy był w tych szkołach odsetek uczniów na najwyższym, piątym poziomie umiejętności (1,7%). Co zrozumiałe, niemal wszyscy najlepsi uczniowie gromadzili się w liceach ogólnokształcących. Panowało przekonanie, że są to generalnie dobre szkoły. Badanie PISA 2000 potwierdziło jednak tę opinię tylko częściowo. Oczywiście nie było w liceach ogólnokształcących niemal wcale uczniów najsłabszych, a główną grupę stanowili uczniowie z trzeciego i czwartego poziomu umiejętności (68%). Jednak warstwa najlepszych uczniów nie była imponująca. Na piątym poziomie umiejętności było zaledwie 12,6% uczniów, pomimo ich wcześniejszego wyselekcjonowania.

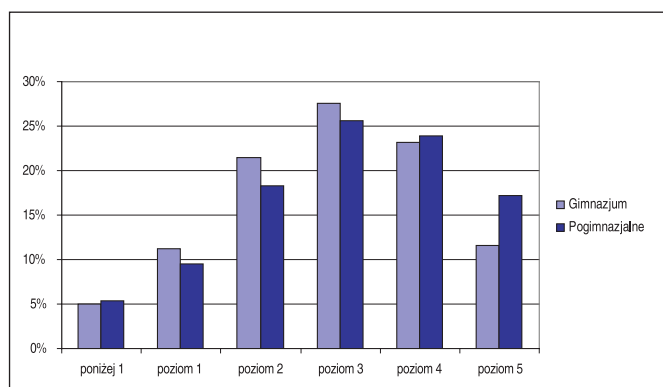
Dane te pokazują skalę osiągnięć gimnazjów. Przypomnijmy, w 2006 roku, wśród piętnastolatków po reformie uczęszczających głównie do trzeciej klasy gimnazjum, uczniów na najwyższym poziomie umiejętności było 11,6% w całym roczniku, a więc niemal tyle samo, co sześć lat wcześniej wśród uczniów liceów ogólnokształcących, obejmujących wówczas około 2/5 populacji uczniów.

Dwa główne osiągnięcia gimnazjum, przynajmniej w sferze czytania i rozumowania, to, po pierwsze, włączenie znacznej części (choć nadal nie wszystkich) najsłabszych uczniów w tryb jednolitego kształcenia ogólnego ze znacznie lepszymi rezultatami niż w dawnej, ośmioklasowej szkole podstawowej; po drugie, rozszerzenie kształcenia bardziej zaawansowanych umiejętności pracy z tekstem – czytania i rozumowania – na całą populację uczniów. To pierwsze osiągnięcie zaowocowało ograniczeniem warstwy uczniów słabo przygotowanych do dalszej nauki, to drugie – wzmocnieniem warstwy najlepszych.

Warto podkreślić raz jeszcze, że umiejętności badane w programie PISA opierają się na pewnych sposobach rozumowania, które zarówno otwierają dalsze możliwości edukacyjne, jak i są przydatne w późniejszym życiu zawodowym i społecznym. Chodzi w równym stopniu o uczniów, co o ludzi dorosłych. Na podobnych przesłankach opiera się idea uczenia się przez całe życie (*Lifelong Learning*). Ważna jest właśnie powszechność wykształcenia pewnych umiejętności, a także postaw w społeczeństwie.

Tym samym, dla systemu edukacyjnego istotne jest pytanie, co dzieje się z umiejętnościami uczniów po ukończeniu gimnazjum. Nie tracą na znaczeniu główne pytania badań PISA: na ile uczniowie są przygotowani do aktywnego uczestniczenia w życiu społecznym i zawodowym, do podejmowania dalszych karier edukacyjnych i zawodowych, do sprostanania wymaganiom rynku pracy i kształcenia się przez całe życie? Efekty następnego etapu kształcenia mają znaczący wpływ na to, jakich odpowiedzi na tak postawione pytania dostarcza system edukacyjny.

Wykres 13. Rozkład procentowy uczniów według poziomów umiejętności czytania i rozumowania w gimnazjach i szkołach pogimnazjalnych (łącznie)



Generalnie, wśród uczniów szkół pogimnazjalnych umiejętności są trochę wyższe niż wśród gimnazjalistów. Jeśli porównać piętnastolatków (czyli w zdecydowanej większości uczniów trzeciej klasy gimnazjum) ze średnią, łącznie dla

uczniów pierwszej i drugiej klasy szkół pogimnazjalnych wszystkich rodzajów, okaże się, że uczniowie trochę przesuwają się ku wyższym poziomom umiejętności. W efekcie wzmacnia się o kilka punktów procentowych warstwa najlepszych. (Odrotny ruch wśród najsłabszych nie wykracza poza błąd pomiaru).

Ważne są jednak dwa pytania. Po pierwsze, czy następuje rozwarstwienie populacji uczniów po gimnazjum, analogicznie do tego, jak przed reformą działo się to po szkole podstawowej? Po drugie, czy w szkołach pogimnazjalnych następuje przyrost umiejętności, czy raczej uczniowie bazują na tym, czego się nauczyli w gimnazjum. Chodzi nam, rzecz jasna, o przyrost umiejętności mierzonych w badaniu PISA. Wiele innych umiejętności jest również ważnych i szkoły z pewnością je kształcą. Pytanie jednak dotyczy umiejętności najbardziej uniwersalnych, na których można budować dalsze możliwości poznawcze.

Odpowiedzi na oba pytania dostarcza porównanie średnich wyników między gimnazjalistami a uczniami poszczególnych typów szkół pogimnazjalnych. Wszystkie wyniki uzyskano przy zastosowaniu tego samego testu i w tym samym czasie (wiosną 2006). Należy podkreślić, że na podstawie tak uzyskanych danych odpowiedź na oba pytania wymaga pewnych dodatkowych założeń. Nie badaliśmy jednego rocznika w kolejnych etapach kształcenia, a jedynie uczniów z pierwszej i drugiej klasy. Mimo ograniczeń metody, uzyskane wyniki dają dość precyzyjne wyobrażenie w obu kluczowych kwestiach – rozwarstwienia i dalszego rozwijania umiejętności.

Tabela 4. Średni wynik w teście w gimnazjum i czterech typach szkół pogimnazjalnych w 2006

	Typ szkoły		
	Średni zbiorczy wynik dla szkoły	Średni wynik dla 1 klasy	Średni wynik dla 2 klasy
gimnazjum	508	-	-
liceum ogólnokształcące	587	580	592
technikum	507	506	508
liceum profilowane	495	495	495
zasadnicza zawodowa	387	389	384

Rozwarstwienie po gimnazjum, rozumiane jako rozdzielenie uczniów o różnych poziomach umiejętności do szkół różnego typu, nadal jest bardzo silne. Nic dziwnego, takie jest założenie obecnego systemu i tak realizuje on swoje funkcje. Inna sprawa, czy przynosi to pożądane rezultaty, czy nie – co jest już kwestią szerokiej debaty, nie samych wyników badań.

Dodajmy, że różnice między gimnazjalistami, deklarującymi pod koniec trzeciej klasy zamiar uczęszczania do różnych typów szkół pogimnazjalnych, są znacznie mniej drastyczne. To jednak, że dystans między tymi grupami uczniów później powiększa się, również jest cechą systemu. Podkreślmy raz jeszcze, chodzi o zasób umiejętności potrzebnych każdemu.

Gimnazjum bez wątpienia przyczyniło się do upowszechnienia umiejętności czytania i rozumowania, co następnie zaowocowało podniesieniem ich poziomu. Jednak system szkolnictwa pogimnazjalnego ponownie wtłacza tych uczniów w dawne koleiny, gdyż tak jest skonstruowany. Generalnie jednak można przypuszczać, że efekt uzyskany w gimnazjum pozostawia trwały, pozytywny ślad. Uczniowie zasadniczych szkół zawodowych uzyskują lepsze wyniki, niż ich koledzy sześć (a pewnie i więcej) lat temu. Jak się za chwilę przekonamy, raczej nie jest to efekt ich przebywania w szkole pogimnazjalnej czy nieco starszego wieku badanych uczniów. Ponadto odsetek tych uczniów w całej populacji jest jednak mniejszy niż przed sześciu laty, a więc można by przypuszczać, że efekt ich zgromadzenia w jednym typie szkół dawałby jeszcze słabsze rezultaty, tymczasem są oni wyraźnie lepsi, niż byli ich starsi koledzy. Poprawa średniego wyniku uczniów pierwszych klas zasadniczych szkół zawodowych pomiędzy latami 2000 a 2006 aż o 27 punktów to nie jest rezultat, który mógłby zaistnieć przypadkiem.

Podobnie uczniowie pierwszych klas techników i liceów profilowanych, dysponowali w 2006 roku znacznie wyższymi umiejętnościami czytania i rozumowania niż o rok młodszy pierwszoklasiści średnich szkół zawodowych w 2000 roku. Różnica wynosi 24 punkty.

Mogłoby się zdawać, że stracili na tych zmianach uczniowie liceów ogólnokształcących. Wszak liceów ogólnokształcących jest coraz więcej i obejmują coraz większą część populacji uczniów, trudniej więc o utrzymanie w nich dawnego poziomu. Jest to z pewnością ważny problem, który również powinien zostać rozwiązany systemowo. Jeśli jednak chodzi o uniwersalne umiejętności mierzone w badaniu PISA, wyłania się inny obraz.

Pierwszoklasiści w liceach ogólnokształcących uzyskali w 2000 roku średni wynik 544 punkty. W roku 2006 (starsi od tamtych o rok) pierwszoklasiści obecnych liceów ogólnokształcących uzyskali średnią aż 580 punktów. W tym wypadku nie możemy jednak zakładać, że w trakcie pierwszej klasy nie rozwinęli oni dodatkowo swoich umiejętności. Można to próbować w różny sposób oszacować, obwarowując przeliczenia dodatkowymi założeniami.

Warto jednak najpierw odpowiedzieć na drugie z postawionych wyżej pytań: czy w szkołach pogimnazjalnych następuje przyrost umiejętności?

A może umiejętności mierzone w badaniu PISA mają taki charakter, że po osiągnięciu pewnego poziomu już nie należy się spodziewać ich pogłębiania?

To ostatnie pytanie jest oczywiście wyłącznie prowokacyjne. Dane z tabeli ze średnimi wynikami dla pierwszych i drugich klas szkół pogimnazjalnych natychmiast dają pozytywną odpowiedź. Górny zakres testu PISA sięga powyżej przeciętnych możliwości drugoklasistów. Oczywiście porównanie wyników wymaga przyjęcia założenia, że populacje pierwszo i drugoklasistów są do siebie wystarczająco zbliżone pod względem możliwości poznawczych, by uznać je za jednakowe. Jeśli tak, to

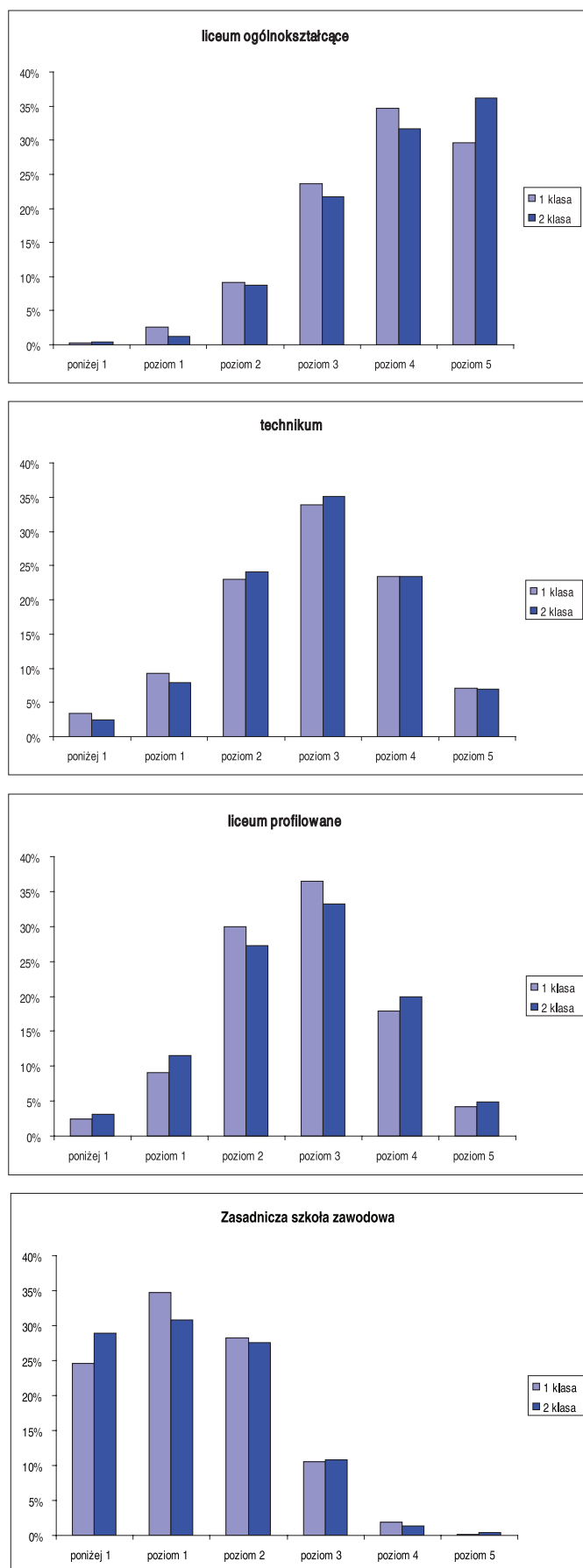
uczniowie drugich klas liceów ogólnokształcących zyskali w ciągu roku nauki 12 punktów na skali czytania i rozumowania. Udział uczniów na najwyższym, piątym poziomie umiejętności wzrósł z 29,7% w I klasie do 36,2% w II klasie. W porównaniu rozkładów procentowych według poziomów umiejętności widać wyraźnie przepływy w stronę najwyższego poziomu.

Zarówno w technikach jak i liceach profilowanych średnie wyniki w pierwszych klasach są niemal identyczne jak w drugich. W rozkładzie procentowym w rozbiciu na poziomy umiejętności pojawia się pewne rozwarstwienie w liceach profilowanych. Nieznacznie przybywa uczniów na czwartym poziomie umiejętności (piąty pozostaje bez zmian na poziomie 4,5%), ale też nieznacznie przybywa uczniów na pierwszym i poniżej pierwszego.

Nie ma natomiast dalszego rozwarstwienia umiejętności uczniów w technikach. Lekki wzrost ogranicza się jednak do trzeciego i drugiego poziomu umiejętności. Na piątym poziomie pozostaje stabilnie 7% uczniów. Trochę ubywa uczniów najsłabszych, którzy prawdopodobnie podciągają się do drugiego lub trzeciego poziomu.

Wreszcie porównanie wyników w szkołach zasadniczych zawodowych sygnalizuje ich spadek pomiędzy pierwszą i drugą klasą. Gdy się jednak dokładniej przypatrzeć danym, stabilni są uczniowie na drugim i trzecim poziomie umiejętności (czwarty i piąty występuje śladowo). Natomiast pewna grupa uczniów z pierwszego poziomu przepływa poniżej pierwszego. Można przypuszczać, że uczniowie ci nie tyle wyzbywają się nabytych wcześniej, niewielkich przeciw umiejętności, ile tracą wszelki zapał do jakichkolwiek zadań szkolnych. Łącznie na pierwszym poziomie i poniżej pierwszego poziomu jest nadal blisko 60% uczniów zasadniczych szkół zawodowych. Jest to mniej niż sześć lat wcześniej, ale nadal bardzo dużo.

Na koniec powróćmy do kwestii, czy uczniowie liceów ogólnokształcących uzyskują obecnie lepsze wyniki niż licealiści sprzed reformy systemu szkolnictwa, czy też nie. Pytanie brzmi, w jakim stopniu pokazany w tabeli wzrost z 544 do 580 punktów jest owocem gimnazjum, a w jakim zasługą pracy w pierwszej klasie liceum. Inaczej mówiąc, jaki wynik uzyskaliby pierwszoklasiści licealni z 2006 roku, gdyby poddać ich testom rok wcześniej, gdy byli jeszcze w gimnazjum. Odpowiedzi empirycznej na tak postawione pytanie nie ma, ale można do niej rozmaicie dochodzić na podstawie dostępnych danych. Jeśli przyjąć, że pomiędzy pierwszą a drugą klasą licealiści zyskują średnio około 12 punktów, to należałoby rozstrzygnąć, czy analogiczny wzrost w poprzednim roku był mniejszy, większy czy podobny. Z drugiej strony, w 2000 roku pierwszoklasiści liceów również ten niecały rok spędzili w nowej szkole za sobą. Różnica między nimi a obecnymi pierwszoklasistami polega tylko na tym, że byli o rok młodszy i ukończyli wcześniej ośmioklasową szkołę podstawową, a nie gimnazjum. Pierwszy rok dla jednych i drugich mógł być zarówno mocnym bodźcem rozwojowym, jak i niepełnym stresem przejścia do nowej szkoły. Najprościej więc byłoby odliczyć wspomnianą różnicę 12 punktów od wyniku pierwszoklasistów (580), co by oznaczało, że na



Wykres 14. Rozkład procentowy uczniów według poziomów umiejętności czytania i rozumowania w szkołach pogimnazjalnych

koniec gimnazjum przyszli pierwszoklasiści uzyskaliby średnio wynik 568 punktów, a więc o 24 punkty więcej niż w 2000 roku, czyli zyskaliby tyle samo co, późniejsi uczniowie techników.

Okazuje się, że wydłużenie jednolitego powszechnego kształcenia o jeden rok w formule zaproponowanej w gimnazjum, po sześciu latach od wprowadzenia reformy, dało zysk około 27 punktów potencjalnym uczniom zasadniczych szkół zawodowych i orientacyjnie 24 punkty wszystkim pozostałym. Są to oczywiście orientacyjne szacunki, ale dobrze ugruntowane empirycznie. Korespondują one z odnotowanym w badaniach PISA wzrostem umiejętności polskich uczniów o 17 + 11 punktów pomiędzy latami 2000 i 2006. Mniej liczy się to, że dzięki takiej poprawie wyników Polska znalazła się na dziewiątym miejscu w świecie, bardziej to, że w skali powszechnej uczniowie zyskali wyższy poziom umiejętności, które otwierają im dalsze możliwości.

5. Wnioski

1. Rozwarstwienie uczniów w szkołach pogimnazjalnych, chociaż trochę zmniejszone, pozostaje nadal niezbitym faktem.

2. Gimnazja przyczyniły się do wzrostu umiejętności czytania i rozumowania wśród uczniów wszystkich typów szkół pogimnazjalnych, od uczniów zasadniczych szkół zawodowych po licealistów w liceach ogólnokształcących.

3. Trzeci i chyba najważniejszy dla systemu szkolnictwa wniosek – po okresie gimnazjum dalsze rozwijanie umiejętności uczniów, sprzyjających ich uczestniczeniu w życiu społecznym i zawodowym, dokonuje się tylko w liceach ogólnokształcących. Rozwój tego typu umiejętności we wszystkich innych szkołach pogimnazjalnych wszelkiego typu jest znikomy. Tymczasem to właśnie ich absolwenci będą niebawem potrzebowali właśnie takich umiejętności na rynku pracy, który wymaga dziś elastycznego zdobywania nowych kwalifikacji.