



TIMSS

2019



Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie



TIMSS 2019
Wyniki międzynarodowego badania
osiągnięć czwartoklasistów
w matematyce i przyrodzie

Praca zbiorowa pod redakcją Michała Sitka

Warszawa 2020



Międzynarodowy zespół TIMSS 2019:

International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Amsterdam,
Dirk Hastedt (dyrektor wykonawczy), Thierry Rocher (przewodniczący)
TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College
Ina V. S. Mullis, Michael O. Martin (dyrektorzy)
IEA Data Processing and Research Center, Hamburg Heiko Sibberns (dyrektor)
Statistics Canada, Ottawa Marc Joncas (starszy metodolog)
Educational Testing Service, Princeton Matthias von Davier (główny specjalista ds. badań)

Krajowy zespół TIMSS 2019/Autorzy raportu:

Marcin Karpiński
Joanna Kaźmierczak
Dominik Marszał
dr Elżbieta Barbara Ostrowska
dr Michał Sitek – koordynator krajowy
Andrzej Wichrowski
Małgorzata Zambrowska

Badanie TIMSS 2019 w Polsce sfinansowało Ministerstwo Edukacji Narodowej.

© 2020 Instytut Badań Edukacyjnych

Przedruk w całości lub w części wyłącznie za zgodą Instytutu Badań Edukacyjnych.

Cytowanie oraz wykorzystywanie danych jedynie z podaniem źródła. Wzór cytowania:
Sitek, M. (red.). (2020). TIMSS 2019. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów
w matematyce i przyrodzie. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych

Recenzent: dr Ewa Stożek

Korekta: Monika Niewielska

Skład i projekt okładki: Marcin Broniszewski

Zdjęcia na okładce: Shutterstock

ISBN dla wersji drukowanej: 978-83-66612-61-7

ISBN dla wersji elektronicznej: 978-83-66612-62-4

Wydawca:

Instytut Badań Edukacyjnych
ul. Górczewska 8, 00-180 Warszawa
tel. (+48 22) 241 71 00
www.ibe.edu.pl

Podziękowania

Krajowy zespół badania TIMSS 2019 bardzo dziękuje uczniom za udział w badaniu oraz ich rodzicom za wyrażenie na to zgody.

Składamy również podziękowania dyrektorom szkół wylosowanych do badania oraz nauczycielom badanych oddziałów za udział w badaniu, współpracę i pomoc w zorganizowaniu badania w szkołach.

Spis treści

1. Najważniejsze fakty	8
2. Ogólne informacje o badaniu	14
Ogólne informacje o badaniu.....	14
Organizatorzy i wykonawcy badania	19
Przebieg badania	19
Narzędzia badawcze	21
Bibliografia	22
3. Metodologia	23
Wprowadzenie	23
Procedura rekrutacji i przebieg badania.....	23
Ważenie, wartości potencjalne i błąd pomiaru.....	30
TIMSS i eTIMSS	33
Jak interpretować wyniki i co możemy porównywać?	33
Bibliografia	36
4. Osiągnięcia matematyczne	37
Założenia teoretyczne części matematycznej badania TIMSS 2019	37
Wyniki pomiaru.....	40
Zróznicowanie wyników	42
Mocne i słabe strony polskich uczniów.....	51
Wyniki pomiaru a program kształcenia.....	59
Zmiany wyników 2015-2019	63
Bibliografia	70
5. Osiągnięcia przyrodnicze	71
Założenia teoretyczne części przyrodniczej badania TIMSS 2019.....	71
Wyniki pomiaru	80
Zróznicowanie wyników	82
Mocne i słabe strony polskich uczniów.....	89
Wyniki pomiaru a program kształcenia.....	106
Zmiany wyników 2015–2019	110
Bibliografia	121
6. Zasoby szkoły i domu rodzinnego	122
Wprowadzenie	122
Status społeczno-ekonomiczny	123
Uczestnictwo w opiece i edukacji przedszkolnej.....	126
Zasoby wiedzy początkowej.....	129
Ocena dostępności zasobów w szkole	132
Poczucie przynależności do szkoły.....	133

Nieobecności uczniów	136
Dręczenie	137
Rodzicielska ocena szkoły	139
Bibliografia	141
7. Nauczyciele i proces kształcenia	145
Wprowadzenie	145
Nauczyciele, proces kształcenia i postawy uczniów wobec matematyki i przyrody	146
Wykształcenie i doskonalenie zawodowe nauczycieli	147
Satysfakcja zawodowa i obciążenia zawodowe nauczycieli	152
Style pracy nauczycieli matematyki i przyrody	157
Prace domowe i ocenianie	162
Ocenianie	164
Wykorzystanie nowych technologii w nauczaniu	165
Przystępność nauczania	167
Postawy dzieci wobec przyrody i matematyki	169
Pozytywne postawy wobec przedmiotu	169
Bibliografia	174

1. Najważniejsze fakty

Michał Sitek

O badaniu TIMSS

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study – Międzynarodowe Badanie Wyników Nauczania Matematyki i Nauk Przyrodniczych) to międzynarodowy program cyklicznego (przeprowadzanego co cztery lata) pomiaru osiągnięć szkolnych uczniów w matematyce i przyrodzie. Realizowany jest od 1995 r. i obejmuje dwie populacje uczniów: dziesięcioletnich – w czwartym roku nauki i czternastoletnich – w ósmym roku nauki. W Polsce badanie przeprowadza Instytut Badań Edukacyjnych na zlecenie Ministerstwa Edukacji Narodowej.

W badaniu TIMSS 2019 58 krajów, w tym Polska, uczestniczyło jedynie w części obejmującej klasę czwartą. Klasę ósmą badano w 39 krajach. Polska po raz pierwszy wzięła udział w badaniu TIMSS w 2011 r., ale uczestniczyli w nim uczniowie trzeciej klasy. W 2015 i 2019 roku badano uczniów klasy czwartej – i dla tych lat możliwe jest porównywanie polskich wyników. Badanie TIMSS mierzy osiągnięcia matematyczne i przyrodnicze uczniów. Umiejętność czytania mierzy Międzynarodowe Badanie Postępów Biegłości w Czytaniu PIRLS, które w Polsce odbyło się w 2011 (objęło tych samych uczniów co badanie TIMSS 2011) oraz w 2016 roku. Kolejna edycja badania odbędzie się w 2021 roku.

Badanie przeprowadzono w Polsce w kwietniu i maju 2019 r. Objęto nim 4 882 uczniów z 270 oddziałów ze 149 wylosowanych szkół podstawowych. Stanowili oni reprezentatywną próbę populacji czwartoklasistów. Przeprowadzono też badanie kwestionariuszowe wśród rodziców badanych uczniów, dyrektorów szkół oraz nauczycieli matematyki i przyrody. W trakcie realizacji badania odbywał się ogólnopolski strajk nauczycieli, który spowodował przerwę w nauce, co mogło w niewielkim stopniu wpłynąć na uzyskane wyniki.

Podobnie jak w 2015 r., na strukturę wieku badanych czwartoklasistów wpłynęło wdrażanie we wcześniejszych latach reformy obniżenia wieku szkolnego. W pewnym stopniu miało to wpływ na różnice w osiągnięciach uczniów w latach 2015 i 2019 (zob. rozdział 4 i 6). W roku szkolnym 2018/2019, do czwartej klasy chodzili uczniowie urodzeni między 1 lipca 2008 r. a 31 grudnia 2009 r. Zróznicowanie wieku uczniów było więc większe niż w przypadku typowego rocznika. Dodatkowo w czwartej klasie była też niewielka liczba uczniów starszych, urodzonych w I połowie 2008 r., którzy uzyskali odroczenie obowiązku rozpoczęcia nauki w szkole podstawowej w wieku 6 lat. Brakowało też części najmłodszych uczniów, urodzonych pod koniec 2009 r., którzy poszli do pierwszej klasy szkoły podstawowej w wieku 7 lat i w roku szkolnym 2018/2019 byli w trzeciej klasie (zob. rozdział 3). Zdecydowana większość uczniów objętych badaniem TIMSS 2019 w Polsce urodziła się w latach 2008–2009. W czasie badania średni wiek polskich uczniów wyniósł 10,3 roku (w 2015 r. – 10,7), a uczniowie różnili się od siebie wiekiem, średnio, o pół roku. Kraje, w których dzieci były relatywnie starsze, osiągały na ogół lepsze wyniki, ale widać też duże różnice między krajami z podobnym średnim wiekiem uczniów. W Polsce, nieco słabsze wyniki uzyskali najmłodszy i najstarsi uczniowie (zob. str. 51 i 89).

Osiągnięcia matematyczne

W części matematycznej badania najwyższe wyniki osiągnęli uczniowie z Singapuru, a w dalszej kolejności – innych regionów i krajów azjatyckich reprezentowanych w badaniu przez Hongkong, Tajwan (Tajpej) oraz Japonię (zob. rozdział 4). Wyniki są przedstawiane na ustalonej w 1995 r. skali, która ma średnią 500 i odchylenie standardowe. Średnia osiągnięć matematycznych polskich dzieci wyniosła w 2019 r. 520 punktów, co dało Polsce 26 miejsce na 58 krajów uczestniczących w badaniu. Statystycznie istotnie wyższą średnią uzyskali uczniowie z 19 krajów, niższą – uczniowie z 26 krajów. Jest to niższy wynik od wyniku uzyskanego przez polskich czwartoklasistów w badaniu TIMSS 2015 r., w którym Polska zajęła 17 miejsce na 49 krajów i regionów biorących udział w badaniu. Polska należy do grupy krajów, w których zaobserwowano spadek średniego wyniku. Warto jednak podkreślić, że wyniki wielu krajów, zwłaszcza krajów należących do Unii Europejskich, są bardzo wyrównane, co sprawia, że o miejscu w rankingu decydują niewielkie różnice punktowe. Różnica średniego wyniku polskich uczniów z 2019 i 2015 r. wyniosła ok. 15 punktów.

Ranking krajów oparty jedynie na średniej niewiele mówi o osiągnięciach wszystkich uczniów. W każdym z badanych krajów są uczniowie osiągający słabe wyniki, uczniowie przeciętni i uczniowie z bardzo dobrymi wynikami. Różnice te, obserwowane w każdym z krajów u uczniów – użyteczne są zwłaszcza dla polityki edukacyjnej i kryją się w rozkładach wyników. Zróżnicowanie wyników polskich uczniów w matematyce jest umiarkowane – relatywnie niewielu uczniów osiąga bardzo słabe wyniki (ok. 5 proc.), ale też niewielu osiąga najwyższe wyniki (ok. 8 proc.). W Polsce między 2015 a 2019 r. zaobserwować można wzrost różnic między uczniami: nieznacznie zmalał odsetek uczniów osiągających najlepsze wyniki, dużo bardziej wzrósł odsetek uczniów osiągających słabe wyniki.

Polska należy do grupy 27 krajów, w których chłopcy poradzili sobie z zadaniami matematycznymi nieznacznie lepiej od dziewczynek (różnica wynosi 8 punktów). Mimo wyższej średniej, osiągnięcia chłopców są bardziej zróżnicowane: więcej jest wśród nich uczniów osiągających bardzo słabe i bardzo dobre wyniki, umiejętności dziewczynek są natomiast bardziej wyrównane. Między 2015 a 2019 r. zwiększyły się różnice między płciami. W 2015 r. różnica średniego wyniku chłopców była nieistotna statystycznie. Dziewczynki badane w 2019 r. znacznie gorzej radziły sobie z zadaniami matematycznymi od swoich rówieśniczek z 2015. W 2019 r. więcej dziewczynek osiągnęło słabe wyniki i jednocześnie mniej dziewczynek było w grupie najlepszych uczniów.

Polscy czwartoklasiści nieznacznie lepiej poradzili sobie z zadaniami mierzących treści przedmiotowe dotyczące pomiarów i geometrii oraz elementów statystyki - nieco gorzej z zadaniami z arytmetyki (np. z korzystaniem z algorytmów działań pisemnych). Pod względem rodzajów umiejętności poznawczych polscy uczniowie relatywnie gorzej radzili sobie ze stosowaniem wiedzy, nieco lepiej natomiast w zadaniach dotyczących rozumowania (wykorzystania wiedzy i procedur do rozwiązywania nietypowych i wieloetapowych problemów).

Osiągnięcia przyrodnicze

Spośród 58 krajów i regionów biorących udział w badaniu najwyższe wyniki osiągnęli uczniowie z Singapuru i Korei. Wysokie wyniki osiągnęli też uczniowie z Rosji, Japonii, Tajwanu i Finlandii (zob. rozdział 5). Średni wynik polskich czwartoklasistów wyniósł 531 punktów, co daje Polsce 16 miejsce w rankingu. Istotnie lepszy wynik uzyskali uczniowie z 10 krajów i regionów, a średni wynik polskich uczniów jest istotnie wyższy od wyniku uczniów z 38 krajów. Pozycja Polski w rankingu jest lepsza niż w matematyce, ale niższa niż w 2015 r. (wśród 47 krajów biorących udział w badaniu w 2015 r. Polska zajęła dziewiąte miejsce). Wynik polskich czwartoklasistów badanych w 2019 był niższy o 16 pkt od wyników ich rówieśników badanych 5 lat wcześniej. Pozycja Polski w rankingu jest wciąż wysoka, ale, podobnie jak w matematyce, różnice w średnich wynikach między wynikami wielu krajów są niewielkie.

W Polsce, tak jak w większości krajów uczestniczących w badaniu, nie obserwuje się różnic między średnim wynikiem chłopców i dziewczynek. Wśród chłopców w Polsce, mimo podobnej średniej, jest jednak więcej uczniów osiągających słabe wyniki. Dziewczynki w Polsce lepiej radziły sobie z zadaniami dotyczącymi treści z zakresu biologii, chłopcy – z zadaniami obejmującymi zagadnienia z geografii. W fizyce nie ma istotnej różnicy między średnimi wynikami chłopców i dziewcząt. Podobnie jak w matematyce, między 2015 a 2019 r. zwiększyło się zróżnicowanie osiągnięć polskich czwartoklasistów – nieznacznie zmalała liczba uczniów osiągających bardzo dobre wyniki i zwiększył się odsetek uczniów osiągających słabe wyniki.

W wielu krajach widoczne są różnice w podskalach mierzących poszczególne treści i umiejętności poznawcze. Polscy uczniowie uczą się w czwartej klasie przedmiotu przyroda, a biologii, fizyki i geografii uczą się w kolejnych latach. Ale poszczególne zagadnienia przyrodnicze, także te nauczane w klasach 1–3 można przyporządkować do poszczególnych obszarów wiedzy i umiejętności. Wśród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu najtrudniejsze okazały się dla uczniów zadania z zagadnień geograficznych. Polscy uczniowie gorzej od swoich rówieśników z innych krajów poradzi sobie z zadaniami obejmującymi tematy, które można przyporządkować do fizyki. Nie było natomiast takich różnic w przypadku biologii i zagadnień z zakresu geografii.

Pod względem mierzonych w badaniu umiejętności poznawczych (wiedza, jej stosowanie oraz rozumowanie) uczniowie na świecie relatywnie lepiej radzili sobie z zadaniami, w których odnoszono się do zasobów wiedzy (relatywną przewagę względem ogólnego wyniku odnotowano w 18 krajach). W 8 krajach, w tym w Polsce, lepsze wyniki uczniowie osiągnęli w zadaniach mierzących wykorzystanie wiedzy. W 17 krajach – w zadaniach mierzących rozumowanie. Polscy uczniowie lepiej radzili sobie z zadaniami mierzącymi umiejętność stosowania wiedzy, relatywnie gorzej z zadaniami mierzącymi wiedzę oraz rozumowanie.

Status społeczno-ekonomiczny

We wszystkich krajach, w tym w Polsce, występują duże różnice między osiągnięciami w zakresie matematyki i przyrody dzieci lepiej i gorzej wykształconych rodziców (zob. rozdział 6). W Polsce wzrastają wskaźniki uprzedzszkolnienia, ale rodzice z wyższym statusem społeczno-ekonomicznym posyłają swoje dzieci do przedszkola w młodszy wiek. Lepiej wykształceni rodzice częściej deklarują również podejmowanie z dziećmi aktywności edukacyjnych we wczesnym dzieciństwie. Przekłada się to na postrzeganą przez rodziców ocenę gotowości szkolnej w momencie rozpoczęcia nauki w pierwszej klasie. Pokazuje to także, że nierówności edukacyjne są widoczne już na samym początku edukacji szkolnej.

Uczestnictwo w wychowaniu przedszkolnym, aktywności edukacyjne w dzieciństwie i gotowość szkolna

Dzieci uczęszczające do przedszkola przez minimum 3 lata osiągają lepsze wyniki w badaniu TIMSS w czwartej klasie szkoły podstawowej niż dzieci, które krócej uczęszczają do przedszkola. Umiejętności dzieci zależą też od uczenia się poza placówkami przedszkolnymi. Podejmowanie przez rodziców różnych aktywności z dziećmi w wieku przedszkolnym, zwłaszcza aktywności związanych z czytaniem, wiąże się z wyższymi wynikami w testach z matematyki i przyrody w czwartej klasie. Aktywności związane z czytaniem częściej deklarują rodzice dziewczynek niż chłopców (zob. rozdział 6).

Dzieci, których rodzice wyżej oceniali ich *zasoby wiedzy* w momencie rozpoczęcia nauki w szkole podstawowej, osiągają lepsze wyniki w czwartej klasie. Postrzegana przez rodziców gotowość szkolna dzieci była w Polsce zróżnicowana ze względu na wiek, co wiąże się ze specyficzną sytuacją dzieci badanych w 2019 r.: w wyniku reformy obniżającej wiek rozpoczęcia pierwszej klasy, część z rówieśników badanych czwartoklasistów była już w klasie piątej, a część – w klasie trzeciej.

Klimat szkoły i przemoc w szkole

Większość polskich dzieci lubi chodzić do szkoły, jednak na tle innych krajów odsetek ten jest stosunkowo niski. Polscy uczniowie w mniejszym stopniu niż uczniowie z innych krajów identyfikują się ze swoją szkołą (zob. rozdział 6). Poczucie przynależności do szkoły polskich czwartoklasistów jest, podobnie jak w 2015 r., jednym z najniższych spośród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu. Gorzej czują się w szkole chłopcy niż dziewczynki. Bardziej krytyczne wobec szkoły są dzieci lepiej wykształconych rodziców. Analizując wyniki poprzedniej edycji badania, między 2015 a 2019 r. zaobserwowano niewielki spadek poczucia przynależności do szkoły.

Co dziesiąty czwartoklasista deklaruje nieobecność w szkole przynajmniej raz w tygodniu (bez rozróżnienia na nieobecności usprawiedliwione i nieusprawiedliwione). Kraje, które osiągają w badaniu wysokie wyniki, mają niższe niż w Polsce wskaźniki nieobecności, a polscy uczniowie deklarujący częste nieobecności osiągają dużo niższe wyniki od innych uczniów.

Według deklaracji uczniów, przemoc wśród uczniów występuje w Polsce częściej niż w większości krajów uczestniczących w badaniu. Ofiary dręczenia są praktycznie w każdej szkole podstawowej. Częściej są nimi chłopcy, uczniowie z dużych miast i dużych szkół, a także uczniowie mający niskie wyniki w testach umiejętności przyrodniczych i matematycznych.

Opinie rodziców o szkole

Rodzice badanych uczniów dobrze oceniają szkołę i są zadowoleni z jakości nauczania. Jeśli jednak porównamy sytuację w Polsce z sytuacją w innych krajach, okazuje się, że rodzice w naszym kraju są bardziej krytyczni wobec szkoły – dotyczy to zwłaszcza rodziców dzieci mających dobre wyniki. W porównaniu z innymi krajami polscy rodzice relatywnie lepiej oceniają bezpieczeństwo oraz komunikację szkoły i nauczycieli z rodzicami, gorzej – poziom nauczania.

Nauczyciele matematyki i przyrody

Na tle wszystkich krajów biorących udział w badaniu Polskę wyróżnia wysoki odsetek uczniów, którzy są uczeni przez nauczycieli z wykształceniem kierunkowym w nauczonym przedmiocie (zob. rozdział 7). Polscy nauczyciele, częściej niż nauczyciele z innych krajów, deklarują udział w różnych formach doskonalenia zawodowego.

Większość uczniów w Polsce ma nauczycieli, którzy są zadowoleni ze swojego zawodu. Ale jeśli porównamy wskaźniki satysfakcji zawodowej polskich nauczycieli z nauczycielami z innych krajów, to okazuje się, że polscy nauczyciele matematyki i przyrody zajmują przedostatnie miejsce. Mniej zadowoleni z pracy są tylko nauczyciele w Japonii. Między 2015 a 2019 r. zwiększył się deklarowany przez nauczycieli stopień obciążenia obowiązkami – najwięcej problemów sprawiają nauczycielom: przeładowanie programu nauczania, brak czasu na pracę z poszczególnymi uczniami i obciążenia wynikające z prowadzenia dokumentacji.

Style pracy polskich nauczycieli

W Polsce na lekcjach matematyki dominuje styl nauczania polegający na wyjaśnianiu zagadnień przez nauczyciela, a następnie – samodzielnym rozwiązywaniu zadań przez uczniów (zob. rozdział 7). Polska należy do krajów, w których na lekcjach matematyki najrzadziej wykorzystywana jest praca w grupach. Lekcje przyrody polegają najczęściej na słuchaniu wyjaśnień, a w dalszej kolejności – pracy z podręcznikiem, rzadko jest wykorzystywana praca w grupach. Polska znalazła się w grupie krajów, w których w czwartej klasie rzadko wykorzystuje się w nauczaniu przyrody doświadczenia i eksperymenty. Przeszkodą nie jest dostępność pracowni przyrodniczych – w Polsce jest ich więcej niż w innych krajach. Ponadto Polska należy do krajów, w których na lekcjach rzadko są wykorzystywane komputery. Dostęp do komputerów lub tabletów na lekcjach matematyki i przyrody ma, według deklaracji nauczycieli, ok. 20–30 proc. czwartoklasistów.

W Polsce zadawanie prac domowych jest powszechną praktyką – zdecydowana większość uczniów odrabia, według relacji ich nauczycieli, zadania z matematyki codziennie lub prawie codziennie, natomiast na lekcjach przyrody prace domowe są zadawane przynajmniej raz w tygodniu przez połowę nauczycieli. Jednocześnie częstość zadawania prac domowych i czas przeznaczony na ich odrabianie nie wykazują wyraźnego związku z osiągnięciami uczniów.

Polska wyróżnia się też pod względem korzystania z kartkówek i klasówek w ocenianiu – odsetek uczniów, których nauczyciele wskazali, że ta metoda oceniania ma dla nich duże znaczenie, jest wyższy niż w innych krajach.

Postawy uczniów wobec matematyki i przyrody

Polscy uczniowie bardzo dobrze oceniają przystępność prowadzenia lekcji przez nauczycieli, ale opinie polskich czwartoklasistów są bardziej krytyczne niż opinie ich rówieśników z innych krajów (zob. rozdział 7). Polscy uczniowie lubią uczyć się matematyki i przyrody, ale znacznie mniej niż ich rówieśnicy w innych krajach biorących udział w badaniu. Dla 30 proc. uczniów matematyka jest nudna – niewiele mniej uczniów (22 proc.) wypowiada się w ten sam sposób o przyrodzie. Pewność siebie polskich uczniów w obszarze matematyki i przyrody jest przeciętna. Co trzeci polski czwartoklasista uważa, że matematyka jest dla niego trudniejsza niż dla większości uczniów w jego klasie, o przyrodzie sądzi tak co czwarty uczeń. Wysoka pewność siebie wiąże się z wyższymi wynikami na teście, zwłaszcza w matematyce. Między 2015 a 2019 r. zmniejszył się odsetek uczniów lubiących matematykę i przyrodę – mniej uczniów w Polsce czuje się też pewnie w tych przedmiotach.

2. Ogólne informacje o badaniu

Joanna Kaźmierczak

Ogólne informacje o badaniu

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study* – Międzynarodowe Badanie Wyników Nauczania Matematyki i Nauk Przyrodniczych) to międzynarodowy program cyklicznego (przebieganego co cztery lata) pomiaru osiągnięć szkolnych uczniów. TIMSS jest najstarszym i jednym z największych na świecie badań osiągnięć edukacyjnych. Poprzednie edycje badania odbyły się w 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 i 2015 roku. Polska po raz pierwszy wzięła w nim udział w 2011 r. (Konarzewski, 2012), a następnie w 2015 r. (Bulkowski i Konarzewski, 2016). Badanie organizuje Międzynarodowe Stowarzyszenie Mierzenia Osiągnięć Szkolnych – IEA z siedzibą w Amsterdamie. W Polsce za badanie TIMSS odpowiedzialne jest Ministerstwo Edukacji Narodowej, a od 2015 roku badanie przeprowadza Instytut Badań Edukacyjnych.

W badaniu TIMSS sprawdzany jest poziom wiedzy i rozumowania uczniów czwartej i ósmej klasy szkoły podstawowej w zakresie matematyki i nauk przyrodniczych. W badaniu TIMSS 2019 Polska i 57 innych krajów uczestniczyły jedynie w części obejmującej klasę czwartą. Klasę ósmą badano w 39 krajach. Do badania przystąpiło również 8 regionów i miast (tzw. *benchmarking participants*), w tym 2 prowincje Kanady, 2 miasta z Arabii Saudyjskiej, Moskwa i Madryt.

Celami badania są:

- dostarczenie rzetelnych i porównywalnych danych o osiągnięciach szkolnych uczniów z poszczególnych krajów oraz zróżnicowaniu tych osiągnięć, także ze względu na takie czynniki, jak płeć czy pochodzenie społeczne uczniów;
- dostarczenie rzetelnej informacji o trendzie, czyli zmianach poziomu osiągnięć i ich zróżnicowania;
- dostarczenie danych kontekstowych, czyli informacji o warunkach, w których przebiega nauczanie i uczenie się i o postawach uczniów i nauczycieli.

Ze względu na zasięg badania oraz możliwość dokonywania wiarygodnych porównań między krajami, wyniki badania TIMSS są m.in. wykorzystywane do monitorowania przez Organizację Narodów Zjednoczonych dla Wychowania, Nauki i Kultury (UNESCO) postępów w osiągnięciu ogłoszonej przez ONZ we wrześniu 2015 r. Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, która za priorytetowe uznała m.in. wysoką jakość edukacji włączającej na wszystkich poziomach oraz umożliwienie wszystkim uczenia się przez całe życie (Cel 4). W ramach celu 4 podkreślono znaczenie efektów uczenia się, a nie jedynie uczestnictwa w edukacji. TIMSS jest ważnym źródłem informacji, umożliwiającym monitorowanie szczegółowych celów dotyczących różnych aspektów jakości edukacji, w tym zwłaszcza **różnic** w osiągnięciach edukacyjnych¹.

¹ Zob. <https://sdg.gov.pl/> <http://tcg.uis.unesco.org/metadata/>

Tabela 2.1. Lista krajów i regionów uczestniczących w badaniu TIMSS 2019. Gwiazdką oznaczone kraje eTIMSS, zaś krzyżykiem miasta i regiony, które uczestniczą w badaniu dodatkowo (tzw. *benchmarking participants*)

Albania	Finlandia*	Litwa*	Arabia Saudyjska
Armenia	Francja*	Malezja*	Serbia
Australia	Gruzja*	Malta*	Singapur*
Austria*	Niemcy*	Czarnogóra	Słowacja*
Azerbejdżan	Hongkong*	Maroko	RPA
Bahrajn	Węgry*	Holandia*	Hiszpania*
Belgia (Flamandzka)	Iran	Nowa Zelandia	Szwecja*
Bośnia i Hercegowina	Irlandia	Macedonia Północna	Turcja*
Bułgaria	Izrael*	Irlandia Północna	ZEA*
Kanada*	Włochy*	Norwegia*	USA*
Chile*	Japonia	Oman	Ontario* +
Tajpej*	Jordania	Pakistan	Quebec* +
Chorwacja*	Kazachstan	Filipiny	Moskwa* +
Cypr	Korea Południowa*	Polska	Gauteng +
Czechy*	Kosowo	Portugalia*	Prowincja Przylądkowa Zachodnia +
Dania*	Kuwejt	Katar*	Madryt* +
Egipt	Łotwa	Rumunia	Abu Zabi* +
Anglia*	Liban	Rosja*	Dubaj* +

Tabela 2.2. Charakterystyka krajów i regionów uczestniczących w badaniu TIMSS 2019

	Ludność w milionach	Powierzchnia w tys. km ²	Oczekiwana długość życia (w latach)	Umieralność noworodków (na 1000 żywych urodzin)	Dochód narodowy brutto na osobę	Dochód narodowy brutto uwzględniając siłę nabywczą, na osobę w międzynarodowych dolarach	Indeks Giniego (0 = idealna równość; 100 = idealna nierówność)	Publiczne wydatki na edukację jako % dochodu narodowego brutto	Skolaryzacja netto w szkole podstawowej	Skolaryzacja netto w szkole średniej	Liczba uczniów na nauczyciela w szkole podstawowej	Liczba uczniów na nauczyciela w szkole średniej
Albania	2,9	29	78	8	5240	14350	33,2	2	95	87	18	11
Anglia	56	130	81	4	42370	48040	34,8	6	100	97	21	16
Arabia Saudyjska	34,3	2150	75	6	22850	49400	-	-	95	96	14	12
Armenia	3	30	75	11	4680	14460	34,4	3	91	88	15	8
Australia	25,4	7741	83	3	54910	51560	34,4	5	96	92	15	12
Austria	8,9	84	82	3	51300	59060	29,7	6	89	87	10	9
Azerbejdżan	10	87	73	19	4480	14360	-	2	92	89	15	8
Bahrajn	1,6	0,8	77	6	22110	44140	-	2	97	90	12	10
Belgia (Flamandzka)	11,5	31	82	3	47350	54730	27,4	7	99	95	11	9
Bośnia i Hercegowina	3,3	51	77	5	6150	15770	33	4	-	-	17	9
Bułgaria	7	111	75	6	9410	23880	40,4	4	86	89	15	13
Chile	19	757	80	6	15010	24140	44,4	5	95	89	18	18
Chorwacja	4,1	57	78	4	14910	29520	30,4	5	88	92	14	7
Cypr	1,2	9	81	2	27710	39830	31,4	6	97	95	12	8
Czarnogóra	0,6	14	77	2	9010	23070	39	-	97	89	-	-
Czechy	10,7	79	79	3	22000	40660	24,9	6	89	91	19	12
Dania	5,8	43	81	4	63240	61410	28,7	8	99	91	11	11
Egipt	100,4	1001	72	18	2690	11810	31,5	4	97	83	24	15
Filipiny	108,1	300	71	23	3850	10200	44,4	3	94	66	29	24
Finlandia	5,5	338	82	1	49580	51210	27,4	7	99	96	14	14
Francja	67,1	549	83	3	42400	50390	31,6	-	99	95	18	13
Gruzja	3,7	70	74	9	4740	15020	36,4	4	96	96	9	8
Hiszpania	47,1	506	83	3	30390	42300	34,7	4	97	97	13	12
Holandia	17,3	42	82	3	53200	59890	28,5	5	99	93	12	15
Hongkong	7,5	1	85	2	50840	65600	-	3	95	96	13	11
Iran	82,9	1745	76	12	5420	14560	40,8	4	100	81	29	19
Irlandia	4,9	70	82	3	62210	68050	32,8	4	96	99	16	13
Irlandia Północna	19	14	80	4	42370	48040	34,8	6	100	97	22	16
Izrael	9,1	22	83	3	43290	42140	39	6	97	99	12	11
Japonia	126,3	378	84	2	41690	44780	32,9	3	-	-	16	11
Jordania	10,1	89	74	14	4300	10240	33,7	4	81	63	19	12
Kanada	37,6	9985	82	4	46370	50810	33,8	5	100	100	16	13
Katar	2,8	12	80	6	63410	94170	-	3	94	94	12	11
Kazachstan	18,5	2725	73	9	8810	24050	27,5	3	87	100	17	8
Korea Płn.	51,7	100	83	3	33720	43430	31,6	5	97	98	16	13
Kosowo	1,8	11	72	11	4640	12090	29	4	98	91	13	13
Kuwejt	4,2	18	75	7	34290	59720	-	-	83	87	9	8

	Ludność w milionach	Powierzchnia w tys. km ²	Oczekiwana długość życia (w latach)	Umiaralność noworodków (na 1000 żywych urodzin)	Dochód narodowy brutto na osobę	Dochód narodowy brutto uwzględniając siłę nabywczą, na osobę, w międzynarodowych dolarach	Indeks Giniego (0 = idealna równość; 100 = idealna nierówność)	Publiczne wydatki na edukację jako % dochodu narodowego brutto	Skolaryzacja netto w szkole podstawowej	Skolaryzacja netto w szkole średniej	Liczba uczniów na nauczyciela w szkole podstawowej	Liczba uczniów na nauczyciela w szkole średniej
Liban	6,9	10	79	6	7600	15260	31,8	2	-	-	12	8
Litwa	2,8	65	76	3	18990	37010	37,3	4	98	98	14	8
Łotwa	1,9	64	75	3	17730	31770	35,6	5	96	94	12	8
Malezja	31,9	330	76	7	11200	28680	41	5	100	72	12	11
Malta	0,5	0,3	82	6	27290	41690	29,2	5	100	93	13	7
Maroko	36,5	447	76	19	3190	7680	39,5	5	99	64	27	19
Niemcy	83,1	358	81	3	48520	57690	31,9	5	90	85	12	12
Norwegia	5,3	625	83	2	82500	69610	27	8	100	96	9	9
Nowa Zelandia	4,9	268	82	5	42670	42710	-	6	99	97	15	14
Oman	5	310	78	10	15330	28590	-	5	86	96	10	10
Pakistan	216,6	796	67	57	1530	5210	33,5	3	68	37	44	20
Polska	38	313	78	4	15200	32710	29,7	5	96	94	10	9
Portugalia	10,3	92	81	3	23080	35600	33,8	5	98	95	12	10
Północna Macedonia	2,1	26	76	9	5910	17110	34,2	-	95	-	15	9
Rosja	144,4	17098	73	6	11260	28270	37,5	4	95	91	21	9
RPA	58,6	1219	64	29	6040	12630	63	6	87	72	30	28
Rumunia	19,4	238	75	6	12630	31860	36	3	82	83	19	12
Serbia	6,9	88	76	5	7020	17960	36,2	4	95	92	14	8
Singapur	5,7	0,7	83	2	59590	92020	-	3	100	100	15	11
Słowacja	5,5	49	77	5	19320	33680	25,2	4	83	85	16	11
Stany Zjednoczone	328,2	9832	79	6	65760	65880	41,4	5	95	92	14	15
Szwecja	10,3	447	83	2	55840	57300	28,8	8	99	99	12	13
Tajpej	23,6	36	80	4	25501	-	-	3	97	96	12	13
Turcja	83,4	785	77	9	9610	27410	41,9	3	88	87	17	17
Węgry	9,8	93	76	4	16140	32750	30,6	5	91	89	11	10
Włochy	60,3	301	83	3	34460	44580	35,9	4	96	95	11	10
Zjednoczone Emiraty Arabskie	9,8	84	78	7	43470	70240	32,5	-	95	93	25	10
Abu Zabi	2,9	67	78	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Dubaj	3,2	4	81	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Gauteng	15,2	18	67	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Madryt	6,7	8	83	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Moskwa	12,6	3	78	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Ontario	13,4	909	82	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Prowincja Przylądkowa Zachodnia	6,8	129	69	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Quebec	8,2	1357	81	5	-	-	-	-	-	-	-	-

Źródło: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019 Encyclopedia.

Badanie prowadzone jest przez krajowe zespoły badawcze. W każdym kraju powoływany jest koordynator badania (NRC), który dba o harmonogram, dotrzymanie terminów i procedur oraz o dostosowanie założeń badania do realiów swojego kraju. IEA zatrudnia międzynarodowego kontrolera jakości, który czuwa nad przebiegiem badania w terenie w każdym z krajów. Odnotowywane są wszelkie odstępstwa od rygorystycznych procedur badawczych. W przypadku poważnych uchybień dany kraj może nie zostać ujęty w międzynarodowym raporcie z badania. W Polsce badanie TIMSS 2019 przeprowadził Instytut Badań Edukacyjnych w Warszawie na zlecenie Ministerstwa Edukacji Narodowej i z jego środków finansowych. Skład zespołu badawczego został podany na stronie redakcyjnej. Za realizację badań w terenie odpowiadała firma ASM Centrum Badań i Analiz Rynku.

Osoby badane

W badaniu udział wzięły dzieci, które uczęszczały do szkoły i spełniały dwa dodatkowe warunki:

- kończyły czwarty rok nauki na szczeblu ISCED 1;
- ich średni wiek w chwili testowania nie był niższy niż 9,5 roku.

W niektórych krajach, na przykład w Anglii, Nowej Zelandii i na Malcie dzieci zaczynają naukę w wieku pięciu lat. Badanie przeprowadzono więc tam w klasie piątej, a nie w czwartej. W Belgii, Czechach, Francji, Hiszpanii, Słowenii i we Włoszech dzieci zaczynają naukę w roku kalendarzowym, w którym kończą 6 lat, więc pod koniec czwartego roku nauki mają około 10 lat. W Finlandii, Szwecji, Bułgarii i na Litwie pomiarem objęto uczniów klasy czwartej, jednak średnia ich wieku w czasie badania wyniosła prawie 11 lat, ponieważ obowiązek szkolny w tych krajach zaczyna się w wieku 7 lat. Ogółem, średnia wieku uczniów, którzy wzięli udział w badaniu TIMSS 2019, waha się od 9,6 roku (we Włoszech) do 11,5 roku (w Południowej Afryce). W Polsce średnia wieku uczniów wyniosła 10,3 roku (zob. Tabela 3.1 w kolejnym rozdziale).

Na wiek uczniów uczestniczących w badaniu TIMSS 2019 w Polsce wpłynęły zmiany ustawowe dotyczące wieku rozpoczynania nauki w szkole podstawowej. Większość dzieci, które wzięły udział w badaniu, urodziła się w roku 2009. Dzieci te były jedynym rocznikiem, który w całości poszedł do pierwszej klasy szkoły podstawowej w wieku 6 lat. Ale w szkołach podstawowych w klasie IV w roku szkolnym 2018/2019 uczyły się zarówno dzieci urodzone w 2009 roku, jak i te, które urodziły się w drugiej połowie roku 2008 i rozpoczęły naukę w szkole podstawowej we wrześniu 2015 roku jako siedmiolatki. Mniej liczną grupą uczniów siedmioletnich rozpoczynających edukację szkolną w roku 2015 były dzieci urodzone w pierwszej połowie 2008 roku, które z różnych przyczyn, najczęściej na wniosek rodziców, nie poszły do szkoły jako sześciolatki w roku 2014 (tak jak zalecała reforma). Dzieci, które zostały objęte badaniem głównym TIMSS w 2019 roku w klasie czwartej, były więc specyficznym rocznikiem, bardzo licznym i o dużym zróżnicowaniu pod względem wieku (zob. rozdział 3). Reforma wieku szkolnego nie była jednak jedyną, która wpłynęła na badany rocznik uczniów. Uczniowie ci uczyli się w klasach I–III według podstawy programowej z 2012 r., ale rozpoczęli edukację w IV klasie szkoły podstawowej według nowej podstawy programowej, która towarzyszyła reformie wydłużającej kształcenie w szkole podstawowej z 6 do 8 lat.

Warto też zaznaczyć, że badanie TIMSS jest przeprowadzane w klasie IV, w której polscy uczniowie po raz pierwszy stykają się z podziałem na przedmioty szkolne. Pojawiają się nowi nauczyciele, pracownie przedmiotowe, sprawdziany, oceny. Dziecko musi nauczyć się pracy według rozkładu przedmiotów w tygodniowym planie lekcji i dostosować się do specyficznych dla każdego nauczyciela wymagań i sposobów nauczania, czyli na nowo odnaleźć się w swojej szkole.

Organizatorzy i wykonawcy badania

W 1958 r. założono Międzynarodowe Towarzystwo Oceniania Osiągnięć Szkolnych (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA) – niezależną organizację zrzeszającą instytucje badawcze i agencje rządowe. To IEA jest inicjatorem i organizatorem badania TIMSS. W skład IEA wchodzi kilka różnych instytucji. Międzynarodowy Ośrodek Badawczy przy Wydziale Edukacji w Koledżu Bostońskim (Lynch School of Education in Boston College) odpowiada za harmonogram, narzędzia badawcze i przebieg badania. Ośrodek ten ściśle współpracuje z sekretariatem IEA w Amsterdamie, który sprawuje ogólny nadzór nad badaniem. Sekretariat IEA w Amsterdamie dokonuje również weryfikacji tłumaczeń narzędzi badawczych na języki krajowe poszczególnych krajów. Ośrodek Przetwarzania Danych w Hamburgu (Data Processing Center) sprawdza i analizuje dane przesyłane przez uczestniczące kraje. Kanadyjski urząd statystyczny (Statistics Canada) jest instytucją odpowiedzialną za dobór prób szkół i oddziałów klasowych, a Agencja Testowania Edukacyjnego w Princeton (Educational Testing Service) doradza w zakresie metod psychometrycznych i dostarcza oprogramowania pozwalającego skalować wyniki testowania.

Przebieg badania

TIMSS jest przeprowadzany na losowej próbie szkół i uczniów. Jest ona dobrana tak, aby reprezentowała wszystkich uczniów klas czwartych w każdym z krajów (szczegóły losowania szkół i uczniów opisano w kolejnym rozdziale). W bazie międzynarodowej znalazły się dane ponad 308 tys. uczniów z ponad 11 tys. szkół z 58 krajów. W Polsce były to dane 4882 uczniów z 270 oddziałów klas czwartych ze 149 szkół podstawowych. Ponadto badaniem ankietowym objęto rodziców wylosowanych uczniów, dyrektorów wylosowanych szkół oraz nauczycieli uczących matematyki i przyrody w wylosowanych oddziałach klasowych. Ankiety wypełniło 149 dyrektorów lub wicedyrektorów, 412 nauczycieli oraz 4661 rodziców.

W celu zapewnienia porównywalności badanie przeprowadzane jest pod koniec roku szkolnego. W krajach półkuli południowej pomiaru osiągnięć dokonano w październiku i listopadzie 2018 roku, w pozostałych krajach wiosną 2019 roku. W Polsce badanie przeprowadzano w szkołach od początku kwietnia do 24 maja 2019 r. w ustalonym z każdą szkołą, dogodnym dla niej terminie. Na około 3 tygodnie przed ustalonym terminem badania rodzice lub opiekunowie prawni uczniów z wylosowanych oddziałów otrzymywali pisemną informację o badaniu TIMSS 2019, formularz zgody na udział dziecka oraz ankietę do wypełnienia przez rodzica. W tym samym terminie dyrektorzy szkół i nauczyciele wylosowanych oddziałów otrzymywali przeznaczone dla nich ankiety. Wypełnione i przekazane w zaklejonych kopertach formularze i ankiety zbierali koordynatorzy

szkolni (wyznaczeni nauczyciele) i przekazywali ankieterowi prowadzącemu badanie w dniu badania uczniów w szkole. Sesja testowa zaczynała się od poinformowania uczniów o międzynarodowym charakterze badania oraz rozdania zeszytów testowych poszczególnym uczniom. Każdy zeszyt zaczynał się od dwustronicowych *Wskazówek*. Prowadzący badanie ankieter czytał je głośno wraz z uczniami i sprawdzał, czy przykładowe zadania są zrozumiałe dla uczniów. Następnie dzieci przystępowały do pracy nad pierwszą częścią zeszytu, a po 15-minutowej przerwie – nad drugą. Nad każdą częścią mogły pracować nie dłużej niż 36 minut. Z dwóch części zeszytu TIMSS jedna dotyczyła matematyki, druga – przyrody. We obu częściach znajdowały się różnego rodzaju pytania. Niektóre wymagały wyboru jednej z kilku opcji, inne – sformułowania krótkiej odpowiedzi. Uczniowie zaznaczali właściwe opcje lub pisali swoje odpowiedzi w zeszytach testowych. Po zakończeniu sesji testowej i dłuższej przerwie dzieci wypełniały ankietę ucznia. Ją również otwierały *Wskazówki*, które prowadzący badanie czytał wraz z dziećmi, śledził ich odpowiedzi na przykładowe pytania i udzielał dodatkowych wyjaśnień, gdy dzieci czegoś nie rozumiały. W razie potrzeby procedura zezwalała na głośne czytanie uczniom pytań ankiety. Jeśli w badaniu wzięło udział mniej niż 90% uczniów, ankieter w porozumieniu z zespołem badawczym TIMSS 2019 w IBE organizował sesję uzupełniającą dla uczniów nieobecnych w dniu sesji głównej.

W czasie realizacji badania głównego TIMSS 2019, w kwietniu 2019 roku, zorganizowany został ogólnopolski strajk nauczycieli. Strajk nie miał znaczącego wpływu na poziom realizacji badania, ale procedura umawiania terminów badania w szkołach została zawieszona na kilka dni, a termin przekazania materiałów przez firmę przeprowadzającą badanie w szkołach został wydłużony. Wszelkie międzynarodowe standardy realizacyjne zostały zachowane. Strajk mógł jednak sprawić, że część zagadnień omawianych w II semestrze IV klasy a obecnych na testach TIMSS została omówiona później niż zazwyczaj. Kontekst strajku jest także ważny w interpretacji pytań o postawy nauczycieli (rozdział 7).

Po zakończeniu realizacji badania w szkołach wszystkie materiały badawcze zostały zebrane i posegregowane. Odpowiedzi z ankiet zostały wpisywane do bazy danych przygotowanej przez międzynarodowe konsorcjum. Nieco inna procedura obowiązuje w przypadku zeszytów testowych. Odpowiedzi uczniów na zadania otwarte (czyli takie, w których trzeba udzielić odpowiedzi składającej się zwykle z kilku zdań wyjaśnienia) zostały ocenione (zakodowane) przez przeszkolonych specjalistów według wcześniej opracowanego podręcznika kodowania zadań otwartych. Następnie przydzielone kody wpisano do bazy danych, tak samo jak odpowiedzi z zadań zamkniętych (czyli takich, w których uczeń wybiera odpowiedź „a”, „b”, „c”, „d” lub w inny sposób zaznacza prawidłową odpowiedź). Po wprowadzeniu danych do baz danych wszystkie informacje zostały kilkakrotnie sprawdzone i przesłane do konsorcjum. Po otrzymaniu wszystkich krajowych baz danych konsorcjum rozpoczęło wielopoziomą i wieloetapową analizę danych z badania (rozdział 3).

Rok wcześniej, na przełomie marca i kwietnia 2018 r., przeprowadzono badanie pilotażowe, w którym wzięło udział 1073 uczniów klasy czwartej z 35 losowo dobranych szkół. Badanie pilotażowe miało na celu przetestowanie narzędzi badawczych oraz wszystkich procedur realizacyjnych.

Narzędzia badawcze

Badanie polegało na rozwiązywaniu przez uczniów zadań (testy pomiaru osiągnięć) znajdujących się w zeszytach testowych. Dzięki temu można zebrać dane o osiągnięciach szkolnych uczniów z poszczególnych krajów. Druga część badania polegała na zebraniu danych kontekstowych. Robione jest to za pomocą ankiet dyrektorów szkół, nauczycieli, uczniów i ich rodziców. Szczegółowe zestawienie źródeł danych, które są zbierane w badaniu, przedstawia poniższa tabela.

W badaniu TIMSS 2019 test osiągnięć matematycznych składał się ze 173, a przyrodniczych – ze 172 pytań. Żaden uczeń nie byłby w stanie wykonać tak długiego testu, dlatego dzieli się go na mniejsze jednostki – bloki – i z nich składa się zeszyty testowe, które są losowo przydzielane uczniom według z góry ustalonej procedury. Każdy blok występuje w dwóch różnych zeszytach testowych. W badaniu TIMSS 2019 było 14 zeszytów, a w każdym z nich od 46 do 52 pytań. Każde zadanie może zawierać jedno lub więcej pytań. W zadaniach uczniowie wybierali jedną lub kilka odpowiedzi na pytania. Drugi rodzaj zadań, to pytania otwarte (ok. 40-50 proc. ogółu pytań), w których uczniowie byli proszeni o krótką odpowiedź, przedstawienie rysunku lub napisanie uzasadnienia. Zadaniem nazywa się niezależną i samodzielną treściowo jednostkę testu, pytaniem zaś – niezależnie punktowaną jednostkę testu. Liczba pytań pokrywa się z liczbą elementarnych zmiennych w bazie danych.

Tabela 2.3 Podsumowanie zebranych danych i ich źródła w badaniu TIMSS 2019

	Źródło	Narzędzie badawcze
Osiągnięcia matematyczne	Uczeń	Test osiągnięć
Osiągnięcia przyrodnicze	Uczeń	Test osiągnięć
Cechy i postawy uczniów	Uczeń	Ankieta ucznia
Środowisko domowe	Rodzic lub opiekun prawny	Ankieta rodzica
Środowisko szkolne	Dyrektor szkoły	Ankieta dyrektora szkoły
Środowisko oddziału, w którym uczy się uczeń	Nauczycielki/(-le) matematyki i przyrody	Ankieta nauczyciela
Powiązanie pomiędzy podstawą programową z matematyki i przyrody a testem osiągnięć w badaniu TIMSS	Eksperti przedmiotowi	Analiza porównawcza: podstawa programowa a test TIMSS
Struktura systemu edukacyjnego	Krajowy koordynator badania TIMSS	Ankieta dotycząca podstawy programowej; Encyklopedia TIMSS – rozdział o Polsce

Źródło: Opracowanie własne.

Cel badania dotyczący śledzenia zmian w poziomie osiągnięć uczniów na przestrzeni czasu wymaga, by wyniki pomiarów w kolejnych edycjach mogły zostać umieszczone na tej samej skali. Jest to możliwe tylko w sytuacji, gdy kolejne cykle badania mają wspólne zadania. Dlatego zastosowany w 2019 r. test osiągnięć matematycznych zawiera 94 pytania z testu z 2015 r., a test osiągnięć przyrodniczych – 97 takich pytań. Wielokrotne wykorzystywanie tych samych zadań wymaga zachowania najwyższych standardów poufności przez krajowe zespoły badawcze.

Badanie TIMSS zostało zaprojektowane tak, by na ile to możliwe dostosować zakres zagadnień uwzględnionych w badaniu do programów nauczania matematyki i przyrody w systemach edukacji różnych krajów. Szczegółowy opis założeń pomiaru osiągnięć matematycznych i przyrodniczych przedstawiono na początku rozdziałów opisujących wyniki uczniów (rozdziały 4 i 5).

Drugi rodzaj narzędzi badawczych, które zostały użyte w badaniu, to ankiety. Dane, których dostarczają, umożliwiają wgląd w kontekst osiągnięć szkolnych. Dyrektor szkoły wypełniał ankietę o zasobach swojej szkoły, zasadach pracy dydaktycznej i wychowawczej oraz o własnej roli zawodowej. Nauczyciele badanych oddziałów klasowych wypełniali ankietę o oddziałach, w których uczą, programie i metodach nauczania matematyki i przyrody, sposobach oceniania osiągnięć, a także o swoim wykształceniu i karierze zawodowej. Rodzice lub prawni opiekunowie uczniów objętych badaniem wypełniali ankietę dotyczącą rozwoju dziecka, wczesnej edukacji domowej, zasobów wspierających uczenie się dziecka (z obowiązkowym we wszystkich badaniach osiągnięć pytaniem o liczbę książek w domu) i opinii o szkole ich dziecka. Ważną częścią ankiety były pytania o wykształcenie, zawód i pozycję na rynku pracy – pozwalają one zbudować wskaźnik statusu socjoekonomicznego (SES) rodziny. Uczeń odpowiadał na pytania ankiety o zasoby domowe wspierające uczenie się, zwyczaje panujące w jego szkole, a także metody nauczania matematyki i przyrody. Ważną część ankiety stanowiły skale postaw wobec szkoły oraz nauczania i uczenia się matematyki i przyrody. Analizy danych z części ankietowej badania przedstawiono w rozdziałach 6 i 7. Ponadto koordynatorzy krajowi opracowywali charakterystyki swoich systemów oświatowych, podstaw programowych i programów nauczania, co pozwala na interpretację wyników badań w szerszym kontekście. Te informacje są dostępne online na stronie internetowej <http://timssandpirls.bc.edu>.

Wszystkie narzędzia badawcze TIMSS 2019 w Polsce były użyte w formie papierowej. Część krajów uczestniczących w badaniu zdecydowała się na realizację badania w formie komputerowej (eTIMSS). W kolejnych cyklach badania spodziewany jest wzrost liczby krajów stosujących komputerową wersję testu. Zadania rozwiązywane przez uczniów w wersji komputerowej w większości przypadków były prostym przeniesieniem wersji papierowej na ekran komputera. W niektórych zadaniach wykorzystano nowe elementy: rozwijane menu, przeciąganie, upuszczanie i wstawianie elementów. Natomiast wszystkie ankiety w wersji komputerowej wyglądają dokładnie tak samo jak w wersji papierowej. Więcej informacji na temat porównywalności wyników pomiędzy dwiema wersjami testu znajduje się w rozdziale 3.

Bibliografia

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2016). *TIMSS 2015. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2017). *PIRLS 2016. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w czytaniu*. Instytut Badań Edukacyjnych. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Mullis, I. V., Martin, M. O. (red.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College. Pobrano z <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>

3. Metodologia

Andrzej Wichrowski

Wprowadzenie

Badanie TIMSS jest przeprowadzane według wystandaryzowanych procedur, których celem jest między innymi zapewnienie porównywalności wyników uzyskanych w poszczególnych krajach. Kraje uczestniczące w badaniu są zobowiązane do przestrzegania wspólnych i udokumentowanych standardów technicznych, odnoszących się do różnych procesów w trakcie badania, od tłumaczeń narzędzi badawczych, przez dobór szkół do badania, po realizację badania z uczniami. Ich wdrażanie jest zadaniem realizowanym przez zespoły krajowe i poddane jest zewnętrznej kontroli jakości. Zdarza się wprawdzie, że szkoły są dobierane w inny sposób, niż przewidują standardy międzynarodowe, a niektóre pytania z ankiet są dostosowywane do lokalnej specyfiki, ale wszelkie odstępstwa i dostosowania krajowe muszą być uzgodnione i zaakceptowane.

W tym rozdziale przedstawiono, możliwie syntetycznie, podstawowe informacje dotyczące sposobu organizacji i metodologii badania TIMSS w Polsce. Ułatwi to zrozumienie, w jaki sposób uzyskane zostały wyniki, których analizy są przedstawione w kolejnych rozdziałach. Przystępne omówienie metod wykorzystywanych w badaniu TIMSS znaleźć można też w polskim raporcie z badania TIMSS 2015 (Konarzewski i Bulkowski, 2016) oraz w syntetycznym omówieniu rozwoju metodologii TIMSS i innowacjach wprowadzonych w tym badaniu w ostatnich latach (Martin i Mullis, 2019). Bardziej szczegółowe omówienie zagadnień metodologicznych edukacyjnych badań porównawczych znaleźć można w publikacji Rutkowskiej i in. (2014), a przede wszystkim w dokumentacji technicznej badania TIMSS (Martin i in., 2020).

Procedura rekrutacji i przebieg badania

Dobór próby

Badanie TIMSS realizowane jest na reprezentatywnej próbie losowej umożliwiającej wnioskowanie o populacji wszystkich czwartoklasistów w Polsce i ich rówieśników w innych krajach. Polska, podobnie jak inne kraje, stosowała się do rygorystycznych standardów badawczych, służących temu, by uczniowie przystępujący do badania zostali wybrani losowo i reprezentowali wszystkich uczniów w swoich krajach. Konsorcjum międzynarodowe oraz zewnętrzny komitet ekspercki oceniają proces doboru próby w każdym kraju pod kątem zgodności z tymi procedurami. W raportach z badania zaznacza się kraje niespełniające tych standardów – np. gdy zbyt wiele szkół, nauczycieli lub uczniów odmówiło udziału w badaniu – tak, by osoby korzystające z danych lub czytelnicy raportów i publikacji mieli możliwość wzięcia pod uwagę tego, że reprezentatywność badania w niektórych krajach może być ograniczona.

Dobór uczniów do badania oparty był na dwustopniowym schemacie losowania warstwowo-zespołowego. Najpierw losowano szkoły, a potem oddziały z wylosowanych szkół. Pierwszy etap losowania – losowanie szkół – przeprowadzany jest przez Statistics Canada oraz Ośrodek Przetwarzania

Danych IEA z siedzibą w Hamburgu. Rolą polskiego zespołu TIMSS jest przygotowanie operatu losowania i dostarczeniu wielu informacji o organizacji systemu oświaty w Polsce, dostarczenie listy identyfikatorów szkół wraz z niezbędnymi do przeprowadzenia losowania danymi. Drugi etap – losowanie oddziałów uczniów – realizowany jest przez krajowy zespół badania TIMSS przy użyciu narzędzia dostarczonego przez IEA. Poniżej ten proces jest opisany bardziej szczegółowo.

W roku szkolnym 2018/2019 w całym systemie edukacyjnym w Polsce było ok. 400 tysięcy uczniów w wieku 10 lat, uczących się w ponad 14 tysiącach szkół. Populacja biorąca udział w badaniu została zdefiniowana jako dzieci uczące się w szkołach podstawowych, które nie były szkołami specjalnymi czy artystycznymi.

Założeniem badania TIMSS jest wnioskowanie o całej populacji: wszystkich uczniów uczących się w czwartej klasie. W praktyce nie jest to nigdy w pełni możliwe. Każdy kraj mógł wyłączyć z badania niektóre szkoły lub uczniów, dla których uczestniczenie nie byłoby odpowiednie lub byłoby trudne do przeprowadzenia. Było to jednak kontrolowane przez Konsorcjum, żeby zapobiegać nadużyciom. Kraje były zobowiązane do minimalizowania liczby wykluczonych uczniów – odsetek ten miał nie przekroczyć 5 proc. ogólnej liczby uczniów w kraju. Kraje, które przekroczyły tę wartość, mają odpowiednią adnotację w raporcie międzynarodowym. Wyłączenia szkół i uczniów są możliwe na dwóch etapach – przed losowaniem szkół oraz na etapie przygotowania badania w wylosowanej szkole (tzw. wyłączenia wewnątrzszkolne).

Z założenia z populacji wyłączeni są uczniowie szkół specjalnych (ale nie integracyjnych) i artystycznych. Dodatkowo wyłączono uczniów uczących się w bardzo małych szkołach (w których w klasie czwartej było mniej niż pięciu uczniów), a także uczniów ze szkół, w których język wykładowy jest inny niż ten, w którym prowadzone jest badanie (wyłączono więc kilkanaście szkół, w których językiem wykładowym jest inny niż polski). Międzynarodowe zasady dopuszczają też wyłączenie szkół znajdujących się w odległych, niedostępnych lokalizacjach, co w Polsce nie miało miejsca. Operat losowania został utworzony na podstawie danych pochodzących Systemu Informacji Oświatowej aktualnych na wrzesień 2017 r. Znalazło się w nim 13 151 szkół.

W celu zwiększenia efektywności losowania, w losowaniu szkół można wykorzystać zmienne warstwujące. W polskiej edycji badania TIMSS 2019 jako zmienną warstwującą wykorzystano informację o statusie administracyjnym i wielkości miejscowości mierzonej liczbą ludności, w której znajduje się szkoła (wieś, miejscowość do 20 tysięcy mieszkańców, od 20 do 100 i powyżej 100 tysięcy mieszkańców). Wewnątrz warstw szkoły losowano z prawdopodobieństwem proporcjonalnym do wielkości szkoły. Dzięki temu zabiegowi uniknięto nadreprezentacji uczniów ze szkół mniejszych (których jest więcej) i wybrane szkoły lepiej reprezentowały populację szkół w Polsce.

Do udziału w badaniu wylosowano 150 szkół (próba główna), a dla każdej z nich dwie zapasowe (300 szkół w próbie rezerwowej), na wypadek gdyby dyrektor szkoły nie zgodził się na udział w badaniu. W trakcie rekrutacji okazało się, że jedna ze szkół wylosowanych do udziału w badaniu nie prowadzi oddziałów klasy czwartej. Ostatecznie więc w badaniu głównym TIMSS 2019 w Polsce wzięło udział 149 szkół, z czego 6 szkół zostało dobranych z próby rezerwowej.

Jeśli w wylosowanej szkole prowadzony był jeden oddział klasy czwartej, badanie przeprowadzano w tym oddziale. Jeśli dwa – w obu tych oddziałach. Jeśli oddziałów było więcej, stosowano drugi stopień losowania, które wyznaczało dwa oddziały do badania. W szkołach, które brały udział w badaniu, było w sumie 526 oddziałów klasy czwartej, w których uczyło się niemal 11 tysięcy uczniów. Badanie zrealizowano w 270 oddziałach, w których uczyło się 5450 uczniów.

Standardy techniczne badania określają zasady wyłączenia uczniów do badania w ramach szkoły (tzw. wyłączenia wewnętrzne, w odróżnieniu od opisanych powyżej wyłączeń na poziomie szkół). Wyłączeniu mogły podlegać osoby, które nie posługują się językiem, w którym przeprowadzany jest test, są niepełnosprawne intelektualnie lub fizycznie w sposób uniemożliwiający wypełnienia testu, lub są „długotrwale nieobecne” w szkole (przez wiele tygodni poprzedzających badanie). Zgodnie z ideą edukacji włączającej uczniowie niepełnosprawni byli zachęceni do wzięcia udziału w badaniu, ale ich udział nie był uwzględniany w podstawie do obliczania wskaźnika poziomu realizacji (response rate) i w wyliczeniach wyników badania. Nie ma też ich w upublicznianej przez IEA bazie międzynarodowej.

Łączna wartość wskaźnika wyłączeń wyniosła w Polsce 3,1 proc., w tym 1,1 proc. stanowiły wyłączenia na poziomie szkół, a 2,0 proc. – wyłączenia wewnętrzne.

Wiek uczniów uczestniczących w badaniu

Zagadnienie wieku uczniów biorących udział w badaniu TIMSS 2019 w Polsce wymaga szerszego omówienia. Jak już wspomniano w rozdziale 2, w wśród uczniów czwartej klasy szkoły podstawowej były zarówno dzieci, które poszły do szkoły w wieku sześciu lat, jak i te, które rozpoczęły naukę w wieku lat siedmiu.

Dla zrozumienia tej sytuacji, ważny jest kontekst zmian ustawowych. W marcu 2009 r. znowelizowano ustawę o systemie oświaty i wprowadzono obowiązek szkolny dla dzieci sześciolatkich. Miał on wejść w życie od 1 września 2012 r. Wcześniej, w okresie przejściowym (lata 2009–2011), rodzice dziecka mogli decydować o tym, czy rozpocznie ono naukę w szkole w wieku lat 6 czy 7. W styczniu 2012 r. parlament odroczył termin powszechnego obowiązku szkolnego w wieku lat 6 o dwa lata, do 1 września 2014 r. W sierpniu 2013 r. uchwalono kolejną nowelizację, zgodnie z którą 1 września 2014 r. obowiązkowo zaczynały edukację szkolną sześciolatki urodzone w pierwszej połowie 2008 r. (wraz z siedmiolatkami rodzonymi w 2007 roku), a 1 września 2015 r. – pozostałe dzieci z tego rocznika. W kolejnych latach zdecydowano o zniesieniu obowiązku szkolnego dla sześciolatków i powrocie do stanu sprzed 2009 r.

W siedmioletnim okresie wprowadzania w życie reformy obniżenia wieku szkolnego do szkół trafiały sześciolatki razem z siedmiolatkami. Analiza danych pozyskanych w czasie realizacji badania TIMSS pokazuje tendencję lokowania 6- i 7-latków w różnych oddziałach. Nie zawsze jest to jednak możliwe i w wielu oddziałach sześciolatki uczyły się razem z siedmiolatkami. Wdrażanie tej zmiany, a następnie wycofanie się z decyzji o obniżeniu tego wieku w 2016 r. ma i będzie miało długofalowe skutki dla interpretacji wyników badań edukacyjnych, ale też wyników egzaminów zewnętrznych roczników objętych reformą. Widoczne to było w przypadku badań TIMSS 2015 (Konarzewski i Bulkowski, 2016) oraz PIRLS 2016 (Konarzewski i Bulkowski, 2017), gdzie wśród bada-

nych uczniów znaleźli się zarówno uczniowie, którzy rozpoczęli naukę w pierwszej klasie w wieku 7 lat, jak i uczniowie, którzy poszli do pierwszej klasy w wieku 6 lat. W rezultacie rozpiętość wieku uczniów badanych w Polsce była bardzo duża, a uczniowie urodzeni w konkretnym roku jedynie w przybliżeniu reprezentowali wszystkich uczniów urodzonych w konkretnych latach (por. Herbst i Strawiński 2016). W czasie przeprowadzania badania TIMSS 2015 roku dzieci młodsze, które rozpoczęły naukę w wieku 6 lat, stanowiły niewielki procent uczniów klasy czwartej (i miały zapewne relatywnie wyższe umiejętności już w momencie rozpoczynania nauki w szkole), a wśród czwartoklasistów z 2015 r., którzy rozpoczęli naukę w wieku 7 lat, nie było już części dzieci, które rozpoczęły naukę wcześniej i w 2015 r. były już w klasie 5.

O wieku rozpoczęcia nauki w szkole można wnioskować na podstawie roku urodzenia uczniów. W badaniu TIMSS 2019 uczniowie, którzy poszli do pierwszej klasy w wieku 6 lat (urodzeni w 2009 r.) stanowili 54,5 proc. ogółu uczniów. Uczniów, którzy rozpoczęli szkołę podstawową w wieku 7 lat (urodzonych w 2008 r.) było 44 proc. Pozostałe 1,5 proc uczniów urodziło się w innych latach, w tym przede wszystkim w 2007r. (1,2 proc uczniów). W badaniu TIMSS 2005, uczniów którzy zaczęli naukę w szkole podstawowej wieku 6 lat (urodzonych w 2005 r.) było mniej (17,8 proc.). Więcej było uczniów którzy poszli do szkoły jako siedmiolatkowie (79,9 proc.). Nieco więcej (2,3 proc.) było też wówczas uczniów urodzonych w innych latach (zob. Konarzewski i Bulkowski 2016, 36-37 i tabela 2.7).

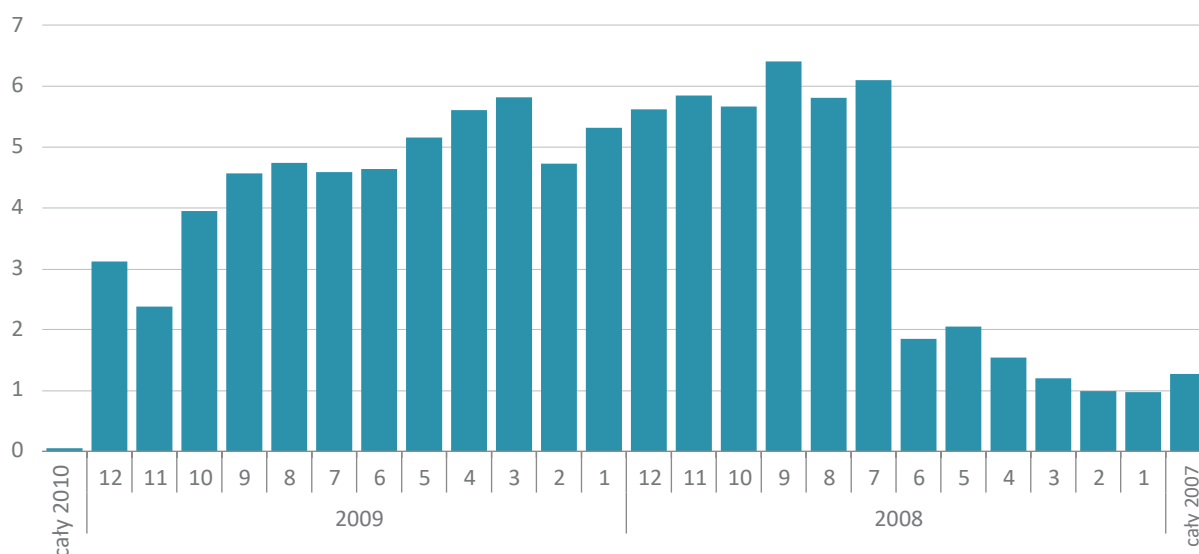
Z jeszcze bardziej złożoną sytuacją mamy do czynienia w badaniu TIMSS 2019. We wrześniu 2014 r. naukę w pierwszej klasie zaczęły dzieci urodzone w 2007 roku (siedmiolatki) i dzieci urodzone do końca czerwca 2008 r. („starsze sześciolatki”). Natomiast dzieci urodzone w drugiej połowie 2008 r. mogły rozpocząć naukę na wniosek rodziców („młodsze sześciolatki”). Pozostałe uczyły się w tzw. zerówkach – oddziałach przedszkolnych organizowanych w przedszkolu lub szkole. W kolejnym roku szkolnym: 2014/2015 – a więc w roczniku uczniów objętym badaniem TIMSS 2019, naukę w pierwszej klasie rozpoczęły dzieci urodzone w 2009 roku (sześciolatki) i pozostałe dzieci urodzone od lipca do końca grudnia 2008 r. („młodsze siedmiolatki”). W rezultacie, w roku szkolnym 2018/2019 w szkołach podstawowych w klasie czwartej uczyły się zarówno dzieci, które poszły do pierwszej klasy jako sześciolatki, jak i te, które urodziły się w drugiej połowie roku 2008 i rozpoczęły naukę w szkole podstawowej w wieku 7 lat. Mniej liczną grupą uczniów siedmioletnich rozpoczynających edukację szkolną były dzieci urodzone w pierwszej połowie 2008 roku („starsze siedmiolatki”), które z różnych przyczyn, najczęściej na wniosek rodziców, nie poszły do szkoły jako sześciolatki w roku 2014 (tak jak zalecała reforma).

W praktyce oznacza to, że odsetki dzieci urodzonych w poszczególnych miesiącach lat 2008–2009 znacznie się różnią. Dużo mniej jest starszych siedmiolatków, dzieci urodzonych w pierwszej połowie 2008 r. (były to jedynie te, którym odroczone rozpoczęcie obowiązku szkolnego), „brakowało” też części drugiej połowy tego rocznika, młodszych siedmiolatków urodzonych w miesiącach lipiec–grudzień, które zaczęły naukę w pierwszej klasie rok wcześniej na podstawie decyzji rodziców. W roczniku TIMSS 2019 obowiązek szkolny dotyczył już wszystkich dzieci 6-letnich (urodzonych w 2009 r.) Ale także tu relatywnie więcej było starszych sześciolatków urodzonych w pierwszych miesiącach tego roku, a mniej dzieci najmłodszych, urodzonych w ostatnich miesiącach 2009 r.,

które zapewne miały odroczony obowiązek szkolny i rozpoczęły naukę w pierwszej klasie rok później. W zbiorze danych znalazło się kilkadziesiąt dzieci starszych, urodzonych w latach 2006/2007.

Rysunek 3.1 pokazuje odsetki uczniów urodzonych w poszczególnych miesiącach – od najmłodszych do najstarszych. Powinny się one rozkładać mniej więcej po równo, ale okazuje się, że jest nieco mniej uczniów najmłodszych (urodzonych np. w listopadzie i grudniu 2009), którzy poszli do pierwszej klasy szkoły podstawowej rok później niż większość rocznika 2009. Widać też nielicznych uczniów urodzonych w pierwszej połowie 2008 r. – są to uczniowie, którzy powinni rozpocząć naukę w szkole w wieku 6 lat, ale mieli odroczony obowiązek szkolny.

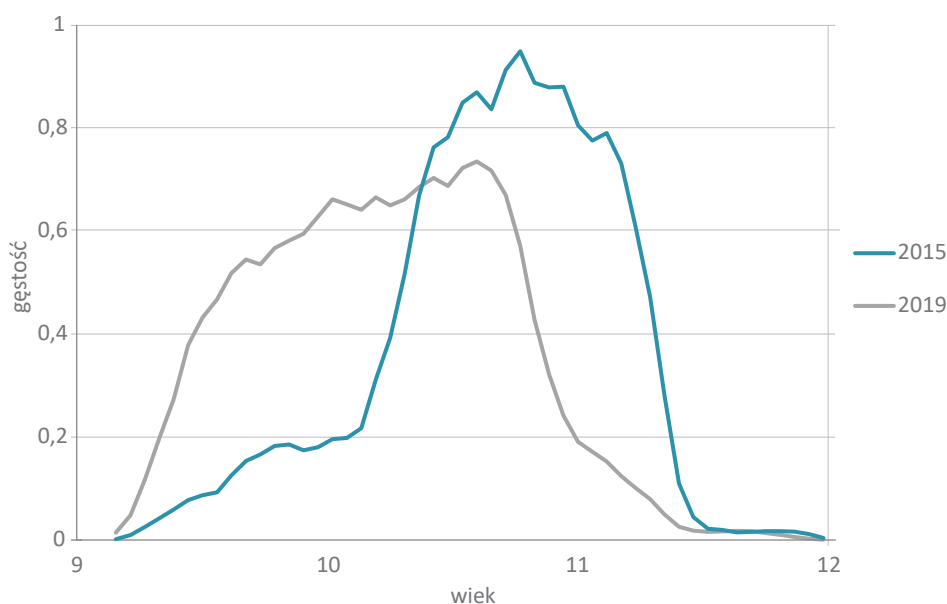
Rysunek 3.1. Odsetek dzieci w 4 klasie w Polsce w 2019 r. ze względu na rok i miesiąc urodzenia



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Na Rysunku 3.2 przedstawiono natomiast porównanie wieku uczniów w dniu przeprowadzania badania TIMSS 2015 i TIMSS 2019. O ile w badaniu TIMSS 2015 uczestniczyło niewiele uczniów poniżej 10 roku życia, czyli dzieci, które zaczęły naukę w szkole podstawowej w wieku 6 lat, to było ich znacznie więcej w badaniu 2019. Z kolei w 2019 r. niewiele było uczniów mających ponad 11 lat.

Rysunek 3.2. Zróżnicowanie wieku uczniów uczestniczących w badaniach TIMSS 2015 i 2019. Wykresy funkcji gęstości, zawężone do uczniów w wieku 9–12 lat



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Przebieg sesji testowej

W dniu badania salę przygotowano tak, żeby uczniowie siedzieli możliwie daleko od siebie. Ankieter rozdawał uczniom długopisy oraz zeszyty testowe wedle wcześniej przygotowanej procedury i odczytywał standardową aranżację. Jeśli uczniowie mieli pytania, to na nie odpowiadał. Badanie składało się z trzech części. W czasie dwóch pierwszych uczniowie rozwiązywali zadania z matematyki lub przyrody (w różnej kolejności, w zależności od wylosowanego zeszytu testowego), a w czasie ostatniej – kwestionariusz. Poszczególne części oddzielone były kilkuminutowymi przerwami. Łącznie 12 uczniów brało udział w badaniu „ze specjalnych przystosowaniem”, to jest np. osobie ze złamaną ręką pomagano wypełniać test. Po zakończeniu wypełniania materiałów badawczych uczniowie otrzymywali drobne upominki – samoprzylepne karteczki/zakładki oraz długopisy, którymi wypełniali materiały badawcze.

Poziom realizacji badania

Międzynarodowe standardy związane z realizacją próby są zdefiniowane na dwa sposoby. W pierwszej opcji w badaniu ma wziąć udział nie mniej niż 85 proc. szkół oraz nie mniej 85 proc. uczniów, a w drugiej: 75 proc. wszystkich uczniów bez względu na przynależność do szkoły. Spośród wszystkich uczestników siedem krajów nie spełniło tych wymagań. Informacje o poziomie realizacji w poszczególnych krajach znajdują się w Tabeli 3.2.

W Polsce w badaniu uczestniczyło 4967 uczniów – wśród nich byli ci, którzy mieli status wyłączenia, a wypełniali ankietę, ale też ci, którzy wypełnili mniej niż połowę zadań z części matematycznej lub przyrodniczej. Ich odpowiedzi nie są włączone do międzynarodowego zbioru danych z badania. W jednym z badanych oddziałów w badaniu wzięło udział mniej niż 50 proc. uczniów – także te odpowiedzi nie znalazły się w ostatecznym zbiorze danych. Szczegółowe informacje o realizacji próby w Polsce znajdują się w Tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Polska próba i jej realizacja w badaniu TIMSS 2019

Liczba wylosowanych szkół (próba zasadnicza)	150
Liczba wylosowanych szkół, które prowadziły oddziały klasy 4	149
Liczba szkół z próby zasadniczej biorących udział w badaniu	143
Liczba szkół rezerwowych biorąca udział w badaniu	6
Łączna liczba szkół, w których zrealizowano badanie	149
Liczba wylosowanych uczniów	5450
Liczba wylosowanych uczniów wyłączonych z próby	100
Próba po włączeniach (liczba uczniów)	5350
Liczba uczniów biorąca udział w badaniu (obecnych w czasie sesji testowych)	4967
Poziom realizacji próby	93%
Liczba rekordów w bazie	4882

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dokumentacji badania TIMSS 2019.

W badaniu wzięło udział 96 proc. szkół z próby głównej i 100 proc. po uwzględnieniu szkół rezerwowych, 100 proc. oddziałów w szkołach, które wyraziły zgodę na badanie. W zbiorze danych dla Polski dysponujemy odpowiedziami 4882 uczniów, co daje wskaźnik realizacji badania (response rate) ok. 93 proc. Informacje o wskaźnikach poziomu realizacji badania w innych krajach przedstawia Tabela 3.2.

W oddziałach wylosowanych do badania matematyki i przyrody uczyło łącznie 413 nauczycieli. Oni również wypełniali ankiety – zarówno o sobie, jak i o nauczaniu w oddziale wylosowanym do badania. Ankiety zwróciło 412 nauczycieli. Ankiety dotyczące szkoły wypełniali też dyrektorzy szkół lub osoby do tego przez nich uprawnione – wszyscy oni zwrócili wypełnione materiały.

Tabela 3.2 Wiek uczniów i poziom realizacji próby w poszczególnych krajach obliczony jako ważony iloraz liczby uczniów biorących udział w badaniu do liczby uczniów ze wszystkich szkół i oddziałów wylosowanych do badania (po uwzględnieniu szkół z prób rezerwowych)

	Rok nauczania	Średni wiek ucznia w czasie testu	Odstetek wyłączeń	Poziom realizacji próby		Rok nauczania	Średni wiek ucznia w czasie testu	Odstetek wyłączeń	Poziom realizacji próby
Albania	4	10	4%	98%	Korea Południowa	4	10,5	2%	97%
Anglia	5	10,2	6%	89%	Kosowo	4	9,9	9%	97%
Arabia Saudyjska	4	9,9	11%	98%	Kuwejt	4	9,7	2%	94%
Armenia	4	9,9	1%	97%	Litwa	4	10,7	7%	94%
Australia	4	10,1	5%	94%	Łotwa	4	10,8	7%	93%
Austria	4	10,4	5%	97%	Macedonia Północna	4	9,8	4%	95%
Azerbejdżan	4	10,3	3%	92%	Malta	4	9,8	5%	96%
Bahrajn	4	9,8	1%	98%	Maroko	4	10,1	2%	99%
Belgia (Flamandzka)	4	10	3%	89%	Niemcy	4	10,4	4%	97%

Bośnia i Hercegowina	4	10,1	2%	95%	Norwegia	5	10,7	5%	84%
Bułgaria	4	10,7	3%	95%	Nowa Zelandia	4,5 - 5,5	10	7%	93%
Chile	4	10,1	4%	95%	Oman	4	9,7	2%	98%
Chorwacja	4	10,5	4%	87%	Pakistan	4	10,6	8%	96%
Cypr	4	9,8	5%	97%	Polska	4	10,3	3%	93%
Czarnogóra	4	9,8	5%	98%	Portugalia	4	10	8%	94%
Czechy	4	10,4	5%	96%	Rosja	4	10,8	6%	97%
Dania	4	10,9	3%	83%	RPA	5	11,5	1%	97%
Filipiny	4	10,1	8%	98%	Serbia	4	10,6	8%	97%
Finlandia	4	10,8	3%	97%	Singapur	4	10,4	13%	97%
Francja	4	9,9	4%	98%	Słowacja	4	10,4	6%	96%
Gruzja	4	10,1	5%	96%	Szwecja	4	10,8	5%	95%
Hiszpania	4	9,9	5%	95%	Tajpej	4	10,2	2%	98%
Holandia	4	10,1	4%	73%	USA	4	10,2	7%	84%
Hongkong	4	10,1	4%	79%	Węgry	4	10,5	4%	96%
Iran	4	10,2	4%	99%	Włochy	4	9,6	5%	97%
Irlandia	4	10,4	3%	91%	ZEA	4	9,7	3%	96%
Irlandia Północna	4	10,4	3%	78%	Dodatkowe regiony				
Japonia	4	10,4	2%	95%	Abu Zabi	4	9,7	4%	95%
Kanada	4	9,9	7%	86%	Dubaj	4	9,9	6%	97%
Katar	4	9,9	2%	97%	Ontario	4	9,8	5%	90%
Kazachstan	4	10,4	6%	99%	Quebec	4	10,1	4%	83%

Źródło: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019.

Ważenie, wartości potencjalne i błąd pomiaru

Ważenie

Przebadanie całego rocznika uczniów jest możliwe, czego przykładem jest egzamin ósmoklasisty, ale jest złożone organizacyjnie i kosztowne – zwłaszcza jeśli pamiętamy o konieczności zachowania tych samych procedur w każdej szkole. W przypadku egzaminu ważny jest ponadto jego podstawowy cel: dostarczenie informacji o umiejętnościach każdego ucznia. Kiedy realizujemy badanie edukacyjne, takie jak TIMSS, korzystamy jedynie z losowej próby uczniów, na podstawie której jesteśmy w stanie wnioskować o rozkładzie umiejętności w populacji. Schemat losowania próby opisany we wcześniejszych akapitach w optymalny sposób równoważy potrzebę losowego doboru uczestników badania i możliwości przeprowadzenia procesu losowania. Wciąż jednak nie jest to proces doskonały i konieczne jest przeprowadzenie ważenia. Dzięki temu oznacza się, ilu uczniów z populacji reprezentuje każdy uczeń w próbie. Jest to możliwe, ponieważ dla każdego ucznia z badanej populacji można wyznaczyć znane i niezerowe prawdopodobieństwo, że zostanie on wylosowany do próby. O reprezentatywności próby możemy mówić wtedy, jeśli prawdopodobieństwa trafienia do niej są równe dla wszystkich członków populacji, a jeśli to niemożliwe,

reprezentatywność zapewniona jest przez wyliczenie odpowiednich wag. Innymi słowy, zastosowanie wag powoduje, że wyniki lepiej odzwierciedlają wyniki wszystkich czwartoklasistów, a nie tylko uczniów z próby – tych, którzy wzięli udział w badaniu. Szczegółowe informacje dotyczące metod wyznaczania wag można znaleźć w dokumentacji metodologicznej badania (Martin i in., 2020). Wagi są wykorzystane we wszystkich wynikach prezentowanych w tym raporcie.

Wyliczanie wyników uczniów

Szczególne znaczenie w międzynarodowych badaniach osiągnięć uczniów ma sposób wyliczania wyników uczniów w testach osiągnięć. Wyniki przypisywane są poszczególnym uczniom na podstawie procedury skalowania, uwzględniającej liczbę poprawnie rozwiązanych zadań oraz ich trudność. Uczniowie rozwiązywali różne zestawy zadań, które zostały losowo przydzielane do 14 bloków rozłożonych w czternastu zeszytach testowych (patrz niżej). Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość wykorzystania znacznie większej liczby różnorodnych zadań, niż gdyby wszyscy uczniowie mieli rozwiązywać te same zadania. Jest to też sposób zapewnienia możliwości porównywania wyników różnych edycji badania, pomimo tego że jedynie część zadań (tzw. zadania kotwiczące) powtarzanych jest w kolejnych edycjach. Po trzecie, umożliwia ono uwzględnienie w wynikach niepewności związanej ze statystyczną rzetelnością pomiarową.

Oszacowanie wyników na podstawie danych z tak skonstruowanego badania umożliwiają techniki teorii odpowiedzi na pytania testowe (item response theory, IRT) – rodzina narzędzi statystycznych służących do modelowania nieobserwowalnych zmiennych o charakterze ciągłym na podstawie obserwowalnych wskaźników – w teście TIMSS poprawnych (lub częściowo poprawnych) odpowiedzi na zadania (zob. Kondratak i Pokropek, 2015). Na podstawie wszystkich odpowiedzi uczniów szacuje się parametry zadań (w tym ich trudność) oraz parametry rozkładu poziomu umiejętności w całej populacji. W badaniu TIMSS, podobnie jak w innych badaniach międzynarodowych, wynik ucznia z matematyki czy przyrody nie jest wyrażony za pomocą jednej liczby, ale pięciu „wartości potencjalnych” (plausible values). Dzięki temu analizy uwzględniają błąd pomiaru związany z niedokładnością narzędzi testowych. Szczegóły metodologiczne rozwiązań przyjętych w badaniu TIMSS jest opisana w dokumentacji metodologicznej badania.

Właściwości skal

Skale umiejętności nie mają obiektywnego punktu zerowego. Wyniki testowe podawane są na wystandaryzowanej skali o średniej 500 i odchyleniu standardowym 100, wyliczonej dla krajów uczestniczących w pierwszej edycji badania TIMSS w 1995 r., która jest punktem odniesienia w kolejnych edycjach badania². Skalę tę określamy w raporcie jako skalę wzorcową. Chociaż nie jest to średnia międzynarodowa z badania przeprowadzonego w 2019 r., to kraje, które biorą udział w kolejnych edycjach badania, mogą monitorować, jak ich krajowe wyniki zmieniają się w czasie w odniesieniu do tej stałej. Odchylenie standardowe jest miarą zróżnicowania.

² W rozkładzie normalnym o średniej 500 i odchyleniu standardowym 100, 68% uczniów ma wynik między 400 a 600, a wynik 95% uczniów mieści się w przedziale 304 and 696 (tj. $500 \pm 1,96$ odchylenia standardowego).

Zawsze, gdy pomiar prowadzimy na próbie a nie na populacji, pojawia się kwestia błędu pomiaru. Błąd pomiaru zależy od wielu czynników. Zależy on przede wszystkim od wielkości próby (im większa próba, tym większa dokładność oszacowań) oraz od schematu jej doboru. Schemat doboru może przyczynić się zarówno do zwiększenia, jak i zmniejszenia błędu. Oprócz błędów losowych, wyniki każdego badania mogą być obciążone różnorodnymi błędami nielosowymi (systematycznymi), których wpływ na wyniki trudniej jest oszacować. Przykładem są sytuacje, gdy uczniowie ze słabszymi osiągnięciami nie uczestniczą w badaniu. Błędów takich nie da się nigdy całkowicie uniknąć. Część błędów nielosowych można minimalizować, stosując rygorystyczne procedury losowania szkół i oddziałów, a także skutecznie rekrutując wylosowane osoby do uczestnictwa w badaniu. Im pełniejsze jest uczestnictwo osób wylosowanych w badaniu (wyższy wskaźnik realizacji badania – response rate), tym mniejszy będzie błąd pomiaru. Ograniczeniu błędów nielosowych służą także rygorystyczne procedury dotyczące tłumaczenia i adaptacji narzędzi badawczych oraz sposobu przeprowadzenia i dokumentowania badania.

Błąd standardowy

Obliczane w TIMSS statystyki prezentowane są wraz z wartością błędu standardowego. Mniejszy błąd standardowy oznacza precyzyjniejsze oszacowanie, podczas gdy większy błąd standardowy oznacza większą niepewność co do wartości prawdziwego wyniku w populacji.

Wartość błędu standardowego obrazuje niepewność co do oszacowanej wartości parametru wynikającą z błędu losowego, w tym przede wszystkim to, że wnioskujemy o populacji na podstawie próby. Jeśli średni wynik otrzymany przez polskich uczniów w zadaniach matematycznych wyniósł 520 z błędem standardowym 2,7, to 95 proc. przedział ufności wynosi $\langle 514,7; 525,3 \rangle$. Oznacza to, że gdybyśmy wielokrotnie powtarzali badanie w tych samych warunkach, wynik uzyskany w tych pomiarach w 95 proc. przypadków będzie mieścił się w podanym przedziale ufności. Aby obliczyć 95-procentowy przedział ufności dla uzyskanego wyniku, należy przemnożyć błąd standardowy przez 1,96, a iloczyn odjąć i dodać do wyniku uzyskanego.

Zastosowanie złożonego schematu doboru próby oznacza, że do określania błędów standardowych oraz do weryfikacji hipotez i testów nie można stosować standardowych technik obliczeniowych. Aby wyznaczyć błąd standardowy, wykorzystuje się procedurę Jackknife Repeated Replication (JRR), która umożliwia uwzględnienie w obliczeniach schematu doboru próby. W uproszczeniu procedura ta polega na podzieleniu próby na wiele podprób i wykorzystaniu zróżnicowania między podpróbami do uzyskania oszacowania zmienności wyników w populacji.

TIMSS i eTIMSS

W 2019 w badaniu TIMSS rozpoczęto proces przechodzenia z wersji papierowej testu na wersję komputerową – eTIMSS. Na wykorzystanie wersji komputerowej zdecydowała się ponad połowa krajów uczestniczących w badaniu. Pozostałe kraje (w tym Polska) nadal wykorzystywały papierowe zeszyty testowe.

Dołożono wszelkich starań, aby wyniki obu wersji testu: komputerowej i papierowej były porównywalne. W większości przypadków zadania w wersji komputerowej były prostym przeniesieniem wersji papierowej na ekran komputera. Ale w niektórych zadaniach wykorzystano nowe elementy: rozwijane menu, przeciąganie i upuszczanie elementów.

Aby uwzględnić ewentualne różnice w funkcjonowaniu zadań w wersji komputerowej i papierowej, kraje korzystające z wersji komputerowej zostały zobowiązane do przeprowadzenia dodatkowej części badania, w której uczniowie, zazwyczaj z tej samej szkoły co uczniowie badani z wykorzystaniem komputerów, rozwiązywali zadania w papierowych zeszytach testowych. Uzyskane wyniki pokazały, że w krajach przeprowadzających badanie w wersji komputerowej 72 proc. zadań z matematyki oraz 87 proc. zadań mierzących umiejętności przyrodnicze funkcjonowało podobnie (wśród zadań kotwiczących, wykorzystywanych do porównania wyników w czasie te odsetki były wyższe: odpowiednio 80 i 91 proc.). Dla większości krajów używających wersji komputerowej, oszacowane różnice wyników między próbą podstawową, rozwiązującą zadanie na komputerach i dodatkową próbą uczniów, rozwiązującą zadania w zeszytach papierowych, różnica w skali TIMSS (średnia 500, odchylenie 100 punktów) była kilkupunktowa i nieistotna statystycznie. W matematyce wyróżniały się tylko 3 kraje: Gruzja i Portugalia, w których wynik z testu w wersji papierowej był statystycznie wyższy od wersji komputerowej oraz Holandia, gdzie wersja komputerowa okazała się łatwiejsza dla uczniów. W przyrodzie test komputerowy był łatwiejszy dla uczniów z Austrii, Kanady i Szwecji, a trudniejszy dla uczniów z Gruzji. Aby zapewnić pełną porównywalność między krajami, w skalowaniu wyników uwzględnione zostały różnice w trudności poszczególnych zadań, które w jednych krajach okazały się łatwiejsze, niż wynikałoby to z wyników uzyskanych na podstawie pozostałych zadań.

Aby uwzględnić efekty tych różnic, w interpretacji wyników uzyskanych przez uczniów na poziomie zadań, w raporcie odrębnie podajemy odsetki poprawnych odpowiedzi dla uczniów z krajów, które uczestniczyły w papierowej wersji testu oraz krajów, które uczestniczyły w wersji komputerowej. Ponieważ w statystycznym skalowaniu wyników uwzględniono w dużej mierze te różnice, wyniki są prezentowane w jednej tabeli.

Jak interpretować wyniki i co możemy porównywać?

Jak wynika z powyższego akapitu, możemy porównywać wyniki krajów korzystających z wersji papierowej i elektronicznej na skalach, a nie wykorzystując odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniach w różnych krajach. Jeśli porównujemy odsetki odpowiedzi – możemy to robić jedynie pomiędzy krajami wykorzystującymi tę samą metodę testowania. Dlatego w rozdziałach 3 i 4 za-

znaczamy, które kraje brały udział w elektronicznej, a które w papierowej części badania. Warto też pamiętać, że porównywanie odsetków poprawnych odpowiedzi jest ograniczone – bo uczniowie nie rozwiązywali wszystkich zadań – ale zestawy zadań z przypisanych im 14 zeszytów testowych.

Wszystkie skale obliczone w badaniu był wyliczane niezależnie. Dotyczy to zarówno ogólnych skal przedmiotowych (matematyka, przyroda), jak i podskal wyrażających treści przedmiotowe i umiejętności poznawcze. Nie można więc porównywać wyników pochodzących z dwóch różnych skal. Ten sam poziom umiejętności, np. 520 punktów na skali z matematyki i przyrody nie oznacza tej samej biegłości w obu obszarach. Możemy porównywać wyniki międzygrupowe lub oceniać relatywną pozycję danej grupy uczniów lub danego kraju.

Kiedy interpretujemy wyniki z testów umiejętności oraz ankiet uczniowskich, możemy mówić, że reprezentują one uczniów klas czwartych w roku szkolnym 2018/2019. Tak samo jest z rodzicami: prezentowane wyniki reprezentują odpowiedzi rodziców uczniów klas czwartych w roku szkolnym 2018/2019. Rodzice wypowiedzieli się bowiem o wylosowanym uczniu, a nie o wszystkich swoich dzieciach.

Kiedy interpretujemy dane pochodzące z ankiet nauczycieli, mówimy o odpowiedziach nauczycieli, którzy uczyli wylosowanych do badania czwartoklasistów. Nie możemy powiedzieć, że „połowa nauczycieli odpowiedziała na pytanie...”. Możemy za to stwierdzić, że „połowa uczniów uczona jest przez nauczycieli, którzy...”. Analogicznie jest z ankietami dyrektorskimi.

Ramka 3.1 przedstawia skrótowe wyjaśnienie podstawowych terminów statystycznych omówionych w rozdziale i wykorzystywanych w tej publikacji, które może być przydatne w interpretacji wyników w kolejnych rozdziałach.

Ramka 3.1 Podstawowe terminy statystyczne wykorzystywane w interpretacji wyników badania

Średnia wzorcowa i rozkład wyników

Średnia wzorcowa jest średnią wyliczoną dla krajów uczestniczących w pierwszej edycji TIMSS, która jest punktem odniesienia w prezentacji wyników w kolejnych edycjach. Średnia tej skali wynosi, dla krajów które wzięły udział w badaniu w 1995 roku, 500 punktów, a rozkład wyników ma odchylenie standardowe równe 100 punktów. Wynik TIMSS nie jest sumą poprawnych odpowiedzi uczniów, ale matematycznym przekształceniem rezultatu statystycznego skalowania wyników.

Błąd standardowy (SE)

Średnie i inne parametry są zazwyczaj przedstawiane razem z wartością błędu standardowego. Średni wynik, a także inne parametry (np. procent uczniów) jest wyliczany na podstawie próby szkół i uczniów. Z tego powodu są one przybliżeniem rzeczywistej wartości średniej (lub innego parametru) wszystkich uczniów czwartej klasy w Polsce (lub uczniów z innego kraju). W przypadku testów osiągnięć i wartości na innych skalach wykorzystanych w badaniu TIMSS uwzględniają też niedoskonałą precyzję narzędzi pomiaru (rzetelność statystyczną). Zakres tej niepewności pomiarowej możemy oszacować przy pomocy metod statystycznych.

Odchylenie standardowe

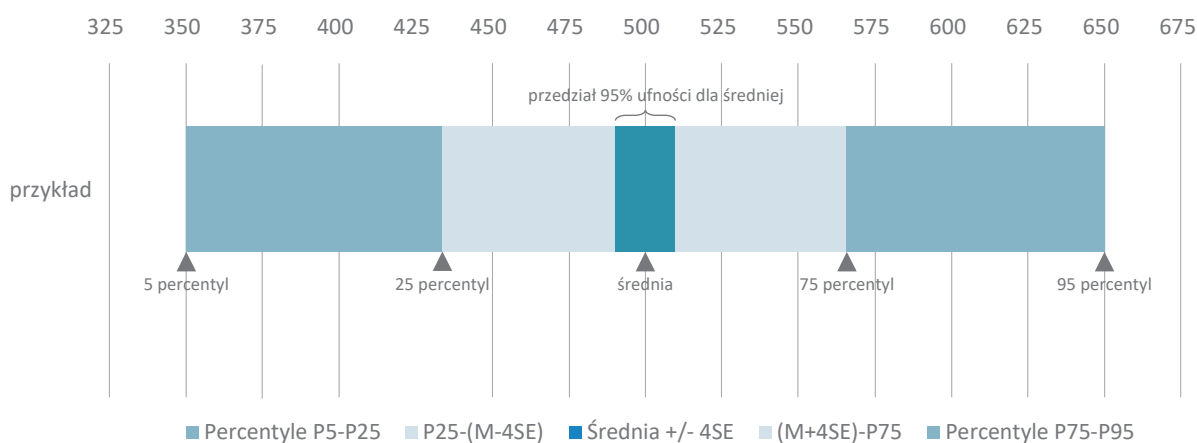
Miara zróżnicowania wartości danej zmiennej. Niska wartość odchylenia oznacza mniejsze rozproszenie wartości wokół średniej; wyższa wartość oznacza, że są one bardziej rozproszone. Interpretacja zależy też od przyjętej skali. W badaniu TIMSS odchylenie standardowe wyników w skali wzorcowej wynosi 100. Wskaźniki wyliczone na podstawie ankiet mają średnią międzynarodową 10 i odchylenie standardowe 2, a wskaźnik statusu społeczno-ekonomicznego wykorzystywany w rozdziałach 6 i 7, średnią 0 i odchylenie standardowe 1.

Przedział ufności

Przedziały ufności są pomocne w ocenie dokładności oszacowań. Przedziały ufności wskazują na zakres wyników, w którym z prawdopodobieństwem 0,95 mieści się wynik całej populacji.

Centyle i rozkłady centylowe

Rozkłady wyników są przedstawione w rozdziałach 4 i 5 w postaci poziomych pasków ze stopniami cieniowania. Lewy koniec słupka oznacza 5. centyl – jest to wynik, poniżej którego mieści się pięć procent uczniów z najniższymi wynikami. Ciemniejsze cieniowanie na lewym końcu słupka obejmuje zakres od 5 do 25 percentyla. Kolejna część paska, z jaśniejszym odcieniem, obejmuje zakres między 25 percentylem a dolną granicą 95-procentowego przedziału ufności dla średniej. Ciemny pas na środku wykresu rozkładu to przedział ufności dla średniej – zakres, w którym z dużą pewnością mieści się wynik całej populacji. Po prawej stronie słupka jaśniejszy poziom cieniowania wskazuje zakres między górną granicą przedziału ufności a 75 percentylem, a ciemniejsze cieniowanie po prawej stronie paska pokazuje odległość między 75 percentylem, a punktem odcinającym 5 proc. najwyższych wyników.



Istotność statystyczna

Pojęcie jest używane w tej publikacji do opisu różnicy, która spełnia wymogi istotności statystycznej na poziomie 0,05, co w uproszczeniu oznacza, że różnica występowałaby w co najmniej 95 powtarzanych pomiarach na 100. Istotność statystyczna nie jest tożsama z potocznym pojęciem istotności. Ta druga ma charakter jakościowy i opiera się raczej na osądzie niż na porównaniach statystycznych. Różnica może wydawać się znacząca, ale nie jest statystycznie istotna, podczas gdy inna różnica może wydawać się niewielka, ale jest istotna statycznie ze względu na dokładniejsze oszacowanie.

Zaokrąglanie wyników

Wyniki w raporcie zostały zaokrąglone do jedności. W związku z tym niektóre odsetki w tabelach i na wykresach mogą nie sumować się do 100.

Korelacja wewnątrzgrupowa

Statystyczna miara podobieństwa jednostek w ramach grupy pod względem określonej cechy (intraclass correlation coefficient, ICC) – w analizach przedstawionych pokazuje, jak bardzo uczniowie z tej samej szkoły są do siebie podobni. Przyjmuje on wartości od 0 do 1, gdzie dla hipotetycznej wartości 1 nie byłoby żadnych różnic pod względem określonej cechy między uczniami chodzącymi do tej samej szkoły. Wskaźnik ten pokazuje też, jaki procent zmienności danej cechy możemy wyjaśnić przez to, że uczeń chodzi do konkretnej szkoły.

Bibliografia

Herbst, M., Strawiński, P. (2016). Early effects of an early start: Evidence from lowering the school starting age in Poland, *Journal of Policy Modeling*, Vol. 38/2, pp. 256–271, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2016.01.004>.

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2016). *TIMSS 2015. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Kondrątek, B., Pokropek, A. (2015). Teoria odpowiedzi na pozycje testowe: jednowymiarowe modele dla cech ukrytych; W: A. Pokropek (red.). *Modele cech ukrytych w badaniach edukacyjnych, psychologii i socjologii. Teoria i zastosowania*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Martin, M. O., von Davier, M. & Mullis, I. V. S. (red). (2020) *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Boston, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/methods>

Martin, M. O., Mullis, I. V. (2019). TIMSS 2015: Illustrating Advancements in Large-Scale International Assessments. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 44(6), 752–781

Rutkowski, L., von Davier, M., Rutkowski, D. (2014). *Handbook of international large-scale assessment: Background, technical issues, and methods of data analysis*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.

4. Osiągnięcia matematyczne

Marcin Karpiński, Michał Sitek, Małgorzata Zambrowska

Założenia teoretyczne części matematycznej badania TIMSS 2019

W badaniu TIMSS 2019 umiejętności matematyczne uczniów były badane testem umiejętności matematycznych. Ma on dostarczyć odpowiedzi na dwa podstawowe pytania: jaki jest rozkład osiągnięć matematycznych uczniów w badanej populacji na tle innych krajów uczestniczących w badaniu oraz jak zmienia się poziom tych osiągnięć na przestrzeni lat.

W myśl założeń teoretycznych pomiaru kompetencji matematycznych uczniów (zob. Mullis i Martin, 2017) wykorzystane w pomiarze zadania można scharakteryzować pod względem treści przedmiotowych (content domains) oraz pod względem posiadanych umiejętności poznawczych, określających *procesy myślowe* i wykorzystanie *zasobów wiedzy* (cognitive domains).

Treści przedmiotowe mierzą trzy osobne skale:

1. Liczby:
 - a. liczby całkowite (odczytywanie i zapisywanie liczb naturalnych; dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb naturalnych, także w kontekstach praktycznych; wykorzystywanie własności liczb naturalnych podczas rozwiązywania problemów)
 - b. proste równania, zależności między liczbami (odnajdywanie brakującej liczby w równaniu typu: $17 + z = 29$; odnajdywanie regularności w ciągu liczb; opisywanie liczbami i działaniami sytuacji przedstawionych w zadaniu)
 - c. ułamki zwykłe i dziesiętne (odczytywanie, zapisywanie, porównywanie ułamków; proste działania na ułamkach, obliczenia pieniężne)
2. Pomiary i geometria:
 - a. mierzenie (mierzenie i szacowanie długości; posługiwanie się jednostkami długości, masy, objętości i czasu)
 - b. geometria (rozdzielanie prostych prostopadłych i równoległych, rozróżnianie i nazywanie figur płaskich i brył; rozróżnianie i nazywanie kątów o różnych rozwartościach; symetria liniowa i obrotowa; właściwości figur płaskich i brył)
3. Elementy statystyki:
 - a. odczytywanie, interpretowanie i zapisywanie danych w tabelach i na wykresach
 - b. używanie danych do rozwiązywania problemów

Uczniowie, podczas rozwiązywania zadań z testu matematycznego, oprócz znajomości treści badanych obszarów matematycznych, musieli wykazać się umiejętnościami poznawczymi. Mierzą je trzy osobne skale obejmujące poszczególne obszary: *wiedza*, *stosowanie* – wykorzystanie wiedzy w typowych zastosowaniach oraz *rozumowanie* – wykorzystanie wiedzy w sytuacjach nietypowych/problemowych.

Tabela 4.1. Aspekty pomiaru kompetencji matematycznych mierzone w badaniu TIMSS 2019

	Orientacyjny procent zadań w badaniu TIMSS 2019
Treści przedmiotowe	
Liczby	50%
Pomiary i geometria	30%
Elementy statystyki	20%
Umiejętności poznawcze	
Wiedza	40%
Stosowanie	40%
Rozumowanie	20%





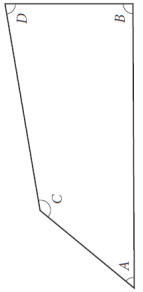
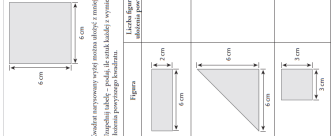
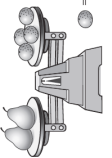
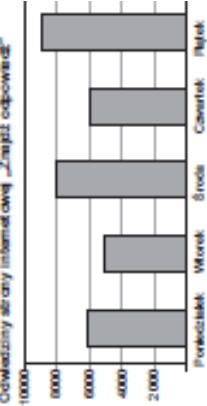
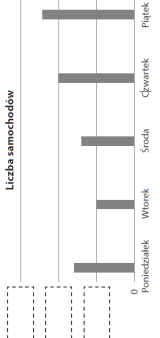
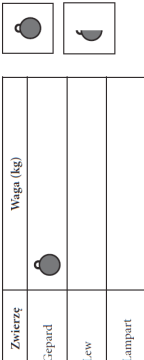
Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i Martin (2017).

Tabela 4.2. Opis umiejętności poznawczych badanych w części matematycznej TIMSS 2019

Wiedza	Znajomość podstawowych pojęć matematycznych, wzorów, procedur
Odwoływanie się	Znajomość podstawowych pojęć matematycznych, własności liczb, jednostek, symboli
Rozpoznawanie	Rozpoznawanie liczb, wyrażeń liczbowych w różnych zapisach oraz kształtu figur w różnych położeniach
Porządkowanie	Klasyfikowanie liczb, wyrażeń liczbowych i kształtów figur według ich własności
Obliczenia	Znajomość czterech działań na liczbach naturalnych i prostych ułamkach
Odczytywanie informacji	Odczytywanie informacji z wykresów, tabel, grafów, tekstów
Mierzenie	Korzystanie z przyrządów pomiarowych i właściwy dobór jednostek miar
Stosowanie	Rozumienie podstawowych pojęć matematycznych, wzorów, procedur i stosowanie ich do rozwiązywania typowych problemów
Ustalanie	Wybieranie właściwych narzędzi albo strategii do rozwiązania typowego problemu
Wykorzystanie modeli	Wykorzystanie danych z tabeli, wykresu do przedstawienia modelu rozwiązania problemu oraz tworzenie równoważnych interpretacji danych
Implementowanie	Wykorzystanie znanych strategii do rozwiązania innego, typowego problemu
Rozumowanie	Wykorzystanie wiedzy, wzorów i procedur do rozwiązywania nowych, nietypowych, wieloetapowych problemów
Analiza	Zauważanie i opisywanie zależności między liczbami, wyrażeniami, kształtami figur
Integracja	Łączenie różnych elementów wiedzy, wzorów i procedur do rozwiązania problemów
Ocena	Ocena alternatywnych strategii rozwiązania problemu
Wyciąganie wniosków	Wyciąganie uzasadnionych wniosków na podstawie danych informacji
Uogólnianie	Przedstawienie ogólnych wniosków wykraczających poza opisaną w danym przypadku sytuację czy przedstawione warunki
Uzasadnienie	Przedstawianie matematycznych argumentów uzasadniających rozwiązanie problemu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i Martin (2017).

Tabela 4.3. Przykładowe zadania z matematyki ilustrujące mierzone treści przedmiotowe i umiejętności poznawcze

Wiedza	Stosowanie	Rozumowanie																				
<p>27</p> <p>Otocz kółkiem wszystkie ułamki większe niż 1.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>$\frac{1}{5}$</td> <td>$\frac{3}{4}$</td> <td>$\frac{5}{6}$</td> </tr> <tr> <td>$\frac{4}{8}$</td> <td>$\frac{3}{10}$</td> <td>$\frac{7}{12}$</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">WP7107</p>	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{7}{12}$	<p>26</p> <p>Maria jeździła rowerem 4 dni. Codziennie pokonywała tę samą odległość. W sumie przejechała 76 kilometrów.</p> <p>Ile kilometrów Maria przejeżdżała każdego dnia?</p> <p>(A) 18 (B) 19 (C) 20 (D) 24</p> <p style="text-align: right;">WP71021</p>	<p>29</p> <p>Karolina kupiła:</p>  <p>kosztują 22 zedy</p> <p>Rozalia kupiła:</p>  <p>kosztują 13 zedów</p> <p>Ile razem kosztują  ?</p> <p>Odpowiedź: _____ zedów</p> <p>Ile kosztuje  ?</p> <p>Odpowiedź: _____ zedy</p>														
$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$																				
$\frac{4}{8}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{7}{12}$																				
<p>31</p> <p>A, B, C i D to kąty w figurze przedstawionej na rysunku.</p>  <p>Które dwa kąty są mniejsze niż kąt prosty?</p> <p>Odpowiedź: _____ i _____</p>	<p>32</p>  <p>Kształt powierzchni werty ma kształt przedstawionych figur. Uzupełnij tabelę – podaj, ile sztuk każdej z wymienionych figur potrzeba do utworzenia powierzchni kształtu.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Figura</th> <th>Liczba sztuk, których potrzeba do utworzenia powierzchni kształtu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">0501200</p>	Figura	Liczba sztuk, których potrzeba do utworzenia powierzchni kształtu							<p>31</p> <p>2 gruszki i 4 mandarynki</p>  <p>= 60 gramów</p> <p>2 gruszki ważą tyle samo co 4 mandarynki.</p> <p>Ile waży 1 gruszka?</p> <p>(A) 480 g (B) 240 g (C) 120 g (D) 60 g</p> <p style="text-align: right;">0501200</p>												
Figura	Liczba sztuk, których potrzeba do utworzenia powierzchni kształtu																					
<p>Elementy statystyki</p> <p>Ryunek pokazuje, ile osób odwiedziło stronę internetową „Znajdź odpowiedź”</p>  <p>Odwiedziły stronę internetową „Znajdź odpowiedź”</p> <p>10000 8000 6000 4000 2000 0</p> <p>Poniedziałek Wtorek Środa Czwartek Piątek</p> <p>Ile osób odwiedziło tę stronę w środę?</p>	<p>36</p> <p>Stefania każdego ranka notowała liczbę samochodów, które przejeżdżały jej ulicą.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Dzień</th> <th>Liczba samochodów</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>poniedziałek</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>wtorek</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>środa</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>czwartek</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>piątek</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jakich liczb powinna użyć, by podpisać, pozostawiając linie na swoim diagramie? Wstaw te liczby w odpowiednie miejsca na diagramie Stefania.</p>  <p style="text-align: right;">WP71204</p>	Dzień	Liczba samochodów	poniedziałek	8	wtorek	5	środa	7	czwartek	10	piątek	12	<p>35</p> <p>Waga zwierząt</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Zwierzę</th> <th>Waga (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zwierzek</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Gepard</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Lew</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> <p>Uzupełnij diagram opisujący wagę każdego ze zwierząt. Waga geparda została już zilustrowana odpowiednim rysunkiem.</p>  <p style="text-align: right;">WP71204</p>	Zwierzę	Waga (kg)	Zwierzek	50	Gepard	100	Lew	75
Dzień	Liczba samochodów																					
poniedziałek	8																					
wtorek	5																					
środa	7																					
czwartek	10																					
piątek	12																					
Zwierzę	Waga (kg)																					
Zwierzek	50																					
Gepard	100																					
Lew	75																					

Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki pomiaru

GŁÓWNE WNIOSKI

- Spośród 58 krajów i regionów biorących udział w badaniu, najwyższe wyniki osiągnęli uczniowie z Singapuru, a w dalszej kolejności – innych regionów i krajów azjatyckich reprezentowanych w badaniu przez Hongkong, Tajwan (Tajpej) oraz Japonię.
- Średni wynik polskich uczniów wyniósł 520 punktów, co dało Polsce 26 miejsce w rankingu. Po uwzględnieniu niepewności pomiarowej – statystycznie istotnie wyższy wynik uzyskali uczniowie 19 krajów, niższy – uczniowie z 26 krajów. Jest to wynik niższy od uzyskanego przez polskich uczniów w 2015 r.

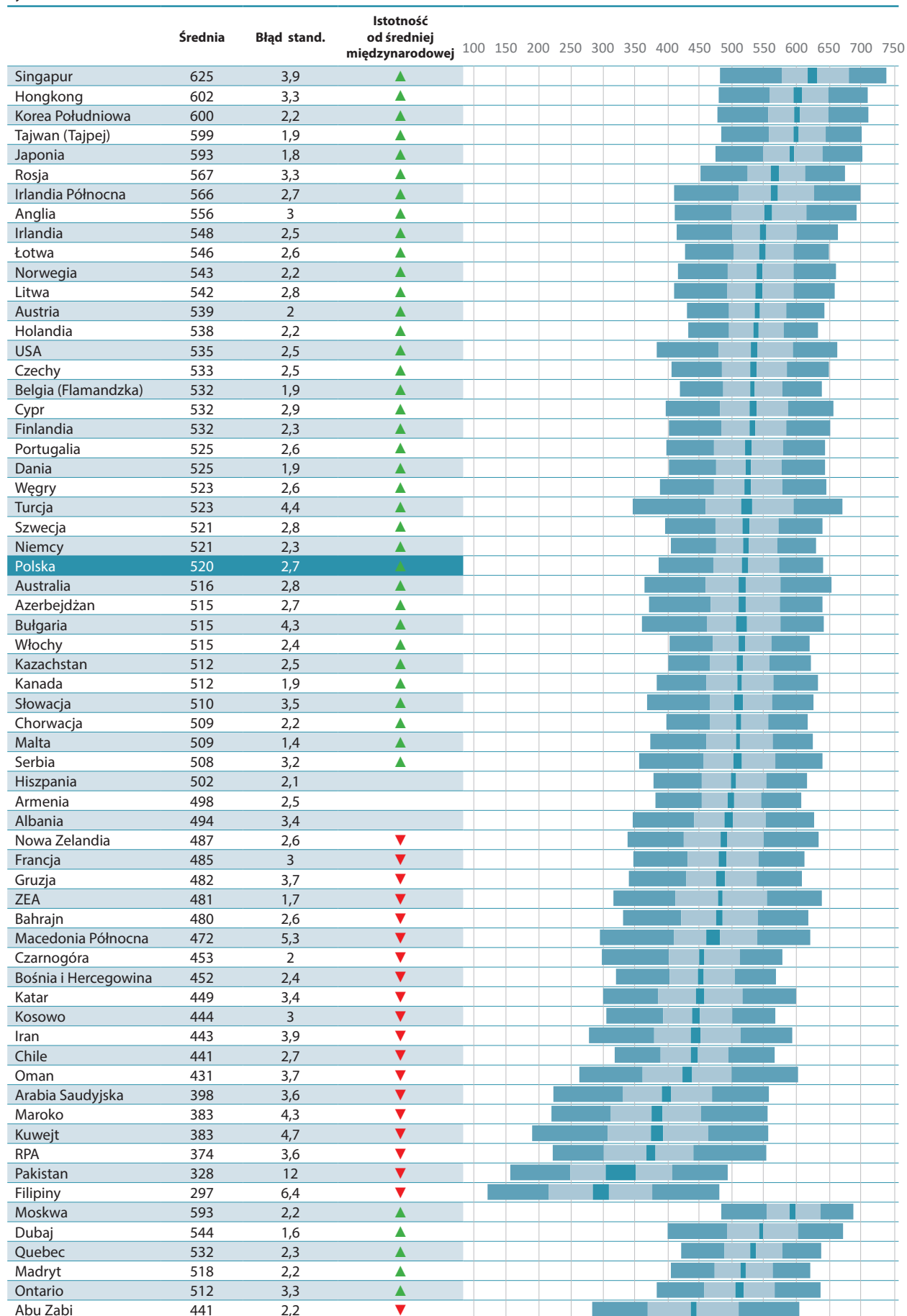
Rysunek 4.1. przedstawia średnie wyniki uczniów oraz dane ilustrujące zróżnicowanie wyników w poszczególnych krajach. Ranking krajów jest uporządkowany według wartości średnich: od najwyższych do najniższych. Wyniki są w skali wzorcowej³. Po prawej stronie tabeli zilustrowano za pomocą wykresu zróżnicowanie osiągnięć uczniów z każdego kraju.

Najlepszy wynik uzyskali uczniowie z Singapuru. Średni wynik uczniów z tego kraju (625 punktów) był znacząco wyższy od średnich wszystkich innych krajów uczestniczących w badaniu. Kolejna grupa obejmuje 4 inne kraje i regiony azjatyckie: Hongkong, Koreę Południową, Tajpej (stolicę Tajwanu) oraz Japonię (od 593 do 602 punktów). Wysoki wynik uzyskali uczniowie z Rosji i Irlandii Północnej (556 punktów). Dalsze w kolejności są wyniki Anglii, Irlandii, Łotwy, Norwegii i Litwy (567 i 566 punktów).

Średni wynik polskich uczniów wyniósł 520 punktów, co dało Polsce 26 miejsce w rankingu. Punktowy wynik, jak każdy pomiar, wiąże się z niepewnością, którą dzięki metodom statystycznym możemy oszacować. Dla oszacowania średniego wyniku Polski błąd pomiaru wyniósł 2,7 punktu, co oznacza, że średni wynik polskich uczniów czwartej klasy szkoły podstawowej mieści się w 95-procentowym przedziale ufności 515–525 punktów, który na wykresie ilustruje najciemniejsze pole. Uwzględnienie tej niepewności pomiarowej powoduje, że średni wynik polskich dzieci jest statystycznie nieodróżnialny od osiągnięć uczniów z 9 krajów: Portugalii, Danii, Węgier, Turcji, Szwecji, Niemiec oraz Australii, Włoch i Bułgarii. Statystycznie istotnie wyższy wynik uzyskali uczniowie z 19 krajów, niższy – uczniowie z 26 krajów. Oczywiście informacja o miejscu kraju ma charakter względny. Miejsce kraju zależy bowiem od tego, ile i jakie kraje uczestniczyły w badaniu, a niektóre kraje nie są w nim w pełni reprezentowane (np. Belgia, Chiny czy Tajwan).

³ Średnia 500 punktów na skali standaryzowanej (500; 100) odpowiada średniemu wynikowi w badaniu TIMSS 1995 (zob. rozdział 3).

Rysunek 4.1. Średni wynik uczniów w zakresie osiągnięć matematycznych i jego zróżnicowanie w krajach i regionach biorących udział w badaniu TIMSS 2019



Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy od średniej wzorcowej.

Słupki po prawej stronie ilustrują średnią wartość oraz odległości między percentylami.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. (2020).

Na Rysunku 4.1. widoczne są spore różnice w średnich wynikach. Kraje z najwyższymi średnimi osiągnęły rezultat zbliżony do 600 punktów lub wyższy, a w 6 krajach średnia była niższa niż 400 punktów, w tym zaledwie 328 punktów w Pakistanie i 297 punktów na Filipinach. Zauważmy też, że większość krajów znajdujących się w środkowej części tabeli ma zbliżone wyniki, co jest widoczne zwłaszcza wśród krajów europejskich. W Europie wyróżniają się jedynie kraje bałkańskie: Czarnogóra, Bośnia i Hercegowina oraz Macedonia Północna – niskie wyniki uzyskali też uczniowie z Francji. Wyniki pozostałych krajów (z wyjątkiem najlepszej w Europie Rosji) są bardzo podobne. O nieznaczących różnicach świadczą też spora liczba krajów europejskich mających wynik statystycznie nieodróżnialny od wyniku Polski.

Zróżnicowanie wyników

GŁÓWNE WNIOSKI

- Zróżnicowanie wyników osiąganych przez uczniów w czwartej klasie jest ważnym problemem – badanie TIMSS jest kolejnym dowodem, że osiągnięcia uczniów w każdym z krajów znacznie się różnią, a różnice te mają większe znaczenie niż różnice między krajami.
- Zróżnicowanie wyników polskich uczniów jest umiarkowane – relatywnie niewielu uczniów osiąga bardzo słabe wyniki (ok. 5 proc.), ale też niewielu osiąga najwyższe wyniki (ok. 8 proc.).

Ranking krajów oparty jedynie na średniej niewiele mówi o osiągnięciach wszystkich uczniów. W każdym z badanych krajów wielu uczniów osiąga słabe wyniki, ale są tam też uczniowie z bardzo dobrymi wynikami. Pełniejsza wiedza o poziomie umiejętności uczniów – użyteczna zwłaszcza dla polityki edukacyjnej – kryje się w rozkładach wyników.

Zróżnicowanie wyników ilustruje prawa część Rysunku 4.1. Słupki dla każdego kraju pokazują, obok średniego wyniku (część słupka wyróżniona czarnym kolorem), punkty centylowe – od 5 centyla do 95 centyla, z wyróżnioną wartością 25 i 75 centyla. Wartość 5 centyla odcina 5 proc. najniższych wyników, wartość 95 centyla – 5 proc. najlepszych. Wiemy dzięki temu, jak słabi są uczniowie, którzy osiągają bardzo niskie wyniki w danym kraju i jak dobrzy są najlepsi uczniowie. O ile np. Polska i Niemcy mają bardzo podobny średni wynik, to przyglądając się szerokości słupków ilustrujących różnice między centylami można zauważyć, że umiejętności polskich uczniów są bardziej zróżnicowane niż w Niemczech. Potwierdza to też wartość odchylenia standardowego, które w Polsce wyniosło 77 punktów, a w Niemczech 70 punktów.

Punkty centylowe pozwalają przyjrzeć się naturze zróżnicowania. Różnice wartości poszczególnych centyli są miarą skośności rozkładu i pokazują, na ile wyniki uczniów najslabszych, jak i tych osiągających najlepsze wyniki, różnią się od średniej. Różnica między 5 proc. uczniów osiągających najniższe wyniki a średnim wynikiem w Polsce jest wyższa niż różnica między 5 proc. najlepszych uczniów a średnią. Problem ten jest znacznie większy w mającej podobny średni wynik co Polska Bułgarii, gdzie wyniki najslabszych uczniów są jeszcze niższe niż w Polsce, przy podobnym wyniku najlepszych uczniów.

Dla zobrazowania zróżnicowania wyników uczniów skalę matematyczną badania TIMSS podzielono na poziomy. Na skali wyników TIMSS określono cztery wartości progowe: 400, 475, 550 i 625, które pozwalają zdefiniować pięć przedziałów i wyliczyć odsetki uczniów, którzy przekroczyli kolejne progi. Każdy z poziomów ma charakterystykę jakościową: ponieważ wiemy, jaką trudność mają zadania wykorzystane w pomiarze osiągnięć, do każdego poziomu możemy przypisać konkretne zadania i umiejętności, które zazwyczaj uczniowie posiadają na określonym poziomie (por. Konażewski i Bulkowski, 2016, s. 30–31). Charakterystyki poziomów zostały zaktualizowane od poprzedniej edycji badania na podstawie zawartości nowych zadań wykorzystanych w teście TIMSS 2019. Te zestawy umiejętności, określane jako międzynarodowe poziomy odniesienia (*international benchmarks*) umożliwiają bardziej intuicyjną interpretację wyników i odwołanie się do zawartości testu wykorzystanego w badaniu.

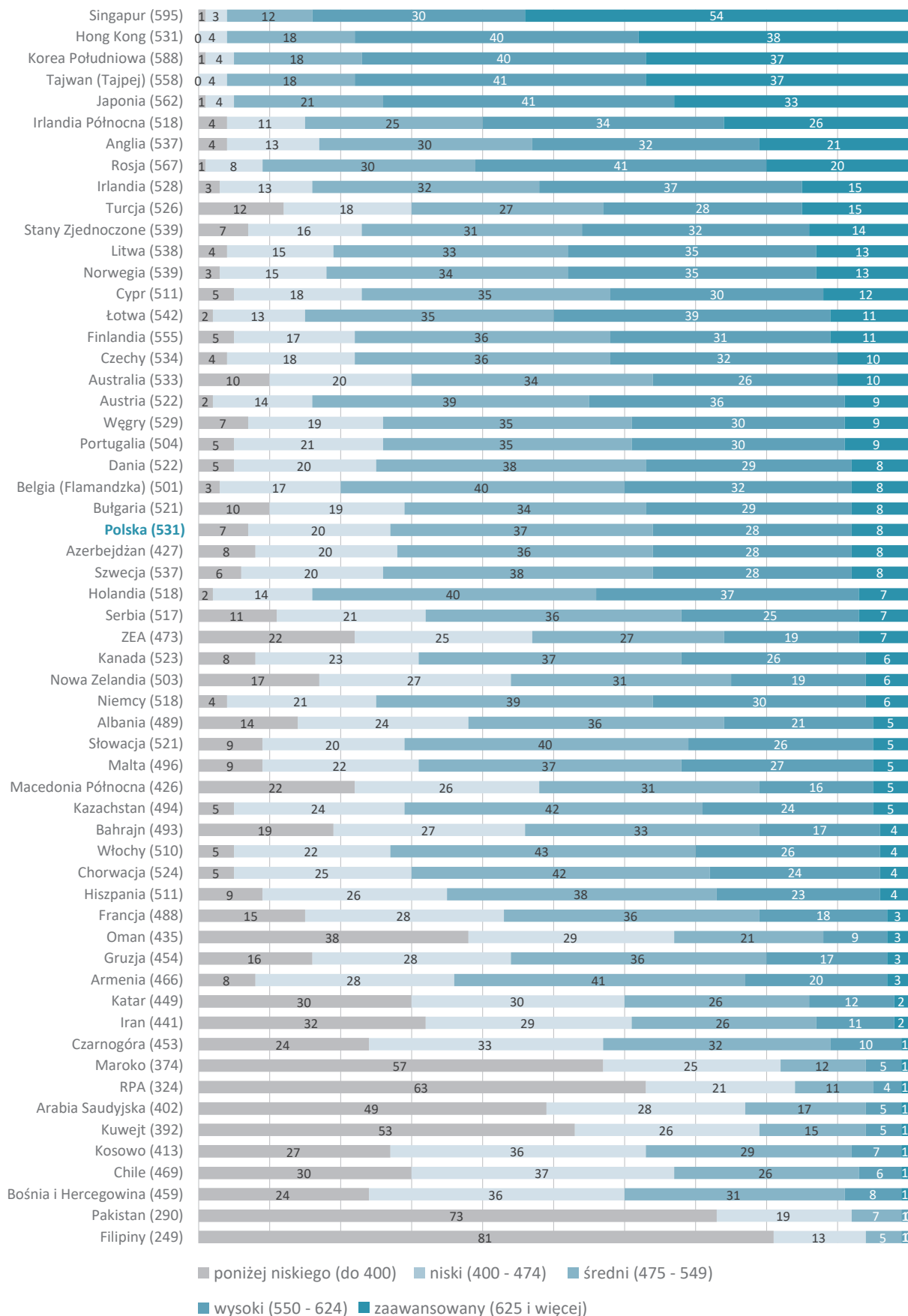
Każdy uczeń, w zależności od osiągniętego wyniku, jest klasyfikowany na jednym z pięciu poziomów. Przykładowo, uczeń, który uzyskał 460 punktów w teście z matematyki, jest klasyfikowany do drugiego poziomu, uczeń, który zdobył 549 punktów – do trzeciego poziomu, a ten z 550 punktami – do poziomu czwartego. Charakterystyki poziomów są kumulatywne: zakłada się, że uczeń, który pokonał dany próg, umie wszystko, co umieją uczniowie na niższych poziomach. Rysunek 4.2 pokazuje rozkłady procentowe uczniów na poszczególnych poziomach w wybranych krajach. Szczególnie pomocne w interpretacji zróżnicowania wyników w poszczególnych krajach i różnic między krajami są odsetki uczniów uzyskujących najslabsze i najlepsze wyniki. W Singapurze, kraju, który ma najlepszy średni wynik, najwyższy poziom osiągnęła ponad połowa czwartoklasistów (54 proc.). W Hongkongu, Korei, Tajwanie i Japonii było to ok. 1/3 uczniów. W Polsce – zaledwie 8 proc. W grupie najslabszych uczniów (poniżej 400 pkt) znalazło się 7 proc. uczniów.

Tabela 4.4. Opis umiejętności uczniów na poszczególnych poziomach osiągnięć matematycznych

Poziom	Wyniki na skali TIMSS od:	Uczniowie zazwyczaj potrafią
Zaawansowany Uczeń używa wiadomości z matematyki i innych dziedzin do rozwiązywania i uzasadniania rozwiązań złożonych problemów	625	<ul style="list-style-type: none"> ▪ rozwiązywać kilkietapowe zadania tekstowe ▪ znaleźć kilka rozwiązań przedstawionego problemu ▪ uzasadnić swoje rozwiązanie, używając matematycznych argumentów ▪ wykorzystywać własności dwu- i trójwymiarowych figur do rozwiązania problemu ▪ rysować linie równoległe ▪ obliczać obwody figur ▪ interpretować dane z wykresów, diagramów i tabel w celu rozwiązania złożonych problemów ▪ wykorzystywać własności ułamków do rozwiązywania problemów
Wysoki Uczeń używa wiadomości z matematyki do rozwiązywania złożonych problemów	550	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zaokrąglać liczby naturalne ▪ wykonywać działania na ułamkach ▪ interpretować dane z wykresów, diagramów i tabel w celu rozwiązania problemu ▪ porównywać dane z kilku źródeł informacji ▪ wykorzystywać własności liczb naturalnych do rozwiązywania dwuetapowych zadań tekstowych ▪ używać osi liczbowej ▪ rozpoznać wyrażenie arytmetyczne opisujące przedstawioną sytuację i opisać wyrażeniem arytmetycznym przedstawioną sytuację ▪ rozwiązywać proste zadania związane z pomiarami ▪ klasyfikować i porównywać kształty figur płaskich, brył i kątów na podstawie ich własności ▪ rozpoznawać figury symetryczne ▪ zauważać związki między kształtami dwu- i trójwymiarowymi
Średni Uczeń używa podstawowych wiadomości z matematyki do rozwiązywania prostych problemów	475	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dodawać i odejmować trzy- i czterocyfrowe liczby naturalne ▪ mnożyć i dzielić liczby trzycyfrowe przez liczbę jednocyfrową ▪ dodawać ułamki dziesiętne ▪ rozpoznawać kształty figur płaskich i brył na podstawie ich własności ▪ dobierać odpowiednią jednostkę do mierzonych obiektów ▪ interpretować informacje zawarte w diagramach, wykresach i tabelach ▪ rozwiązywać dwuetapowe zadania tekstowe ▪ wykonywać obliczenia zegarowe
Niski Uczeń wykazuje się podstawami wiadomości z matematyki	400	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dodawać, odejmować, mnożyć i dzielić jedno- i dwucyfrowe liczby naturalne ▪ rozwiązywać bardzo proste zadania tekstowe ▪ odczytywać i uzupełniać proste diagramy i tabele ▪ rozpoznawać typowe dwu- i trójwymiarowe kształty geometryczne ▪ zinterpretować graficzną postać ułamków zwykłych
Poniżej niskiego Uczeń bez podstawowych wiadomości z matematyki	poniżej 400	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nie posiada podstawowych umiejętności z poziomu niskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie IEA: Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019.

Rysunek 4.2. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach osiągnięć matematycznych 2019



Kraje uporządkowano według odsetka uczniów na poziomie zaawansowanym. W nawiasie obok nazwy kraju podano średni wynik.
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Mullis i in. (2020).

Wyniki pomiaru a płeć uczniów

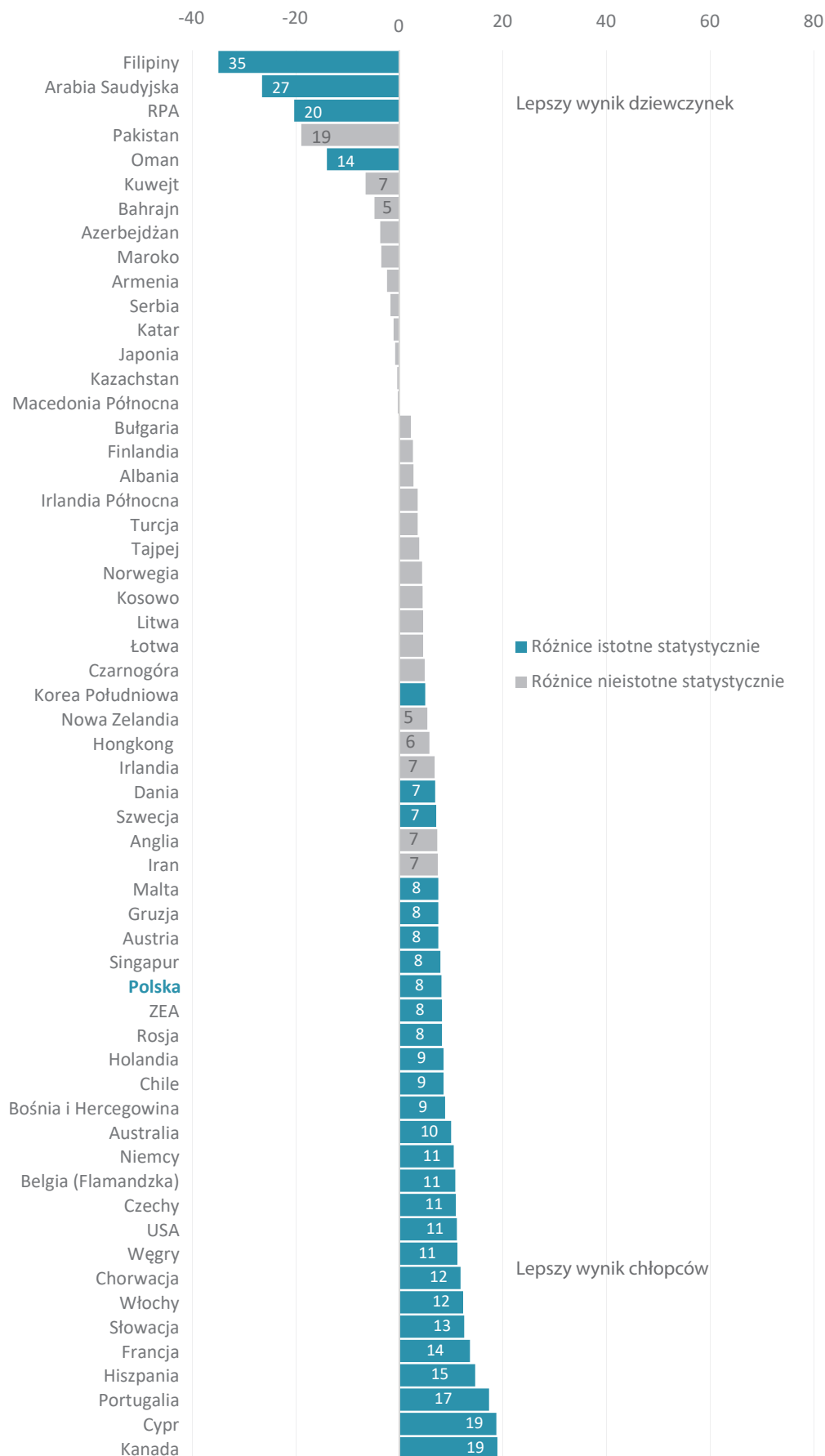
GŁÓWNE WNIOSKI

- Polska należy do grupy 27 krajów, w których chłopcy poradzili sobie z zadaniami matematycznymi nieznacznie lepiej od dziewczynek (statystycznie istotna różnica 8 punktów).
- Mimo wyższej średniej, osiągnięcia chłopców są bardziej zróżnicowane: więcej chłopców osiąga bardzo słabe i bardzo dobre wyniki; umiejętności dziewczynek są bardziej wyrównane.

Ważnym wynikiem badania TIMSS jest różnica między osiągnięciami chłopców i dziewczynek. Sytuację w poszczególnych krajach ilustruje Rysunek 4.3. Różnice płci są pokazane w postaci kolumn wskazujących wielkość i kierunek każdej różnicy oraz to, czy różnica była istotna statystycznie (wskazywana przez ciemniejszy kolor). Kraje są przedstawione według rosnącej różnicy między dziewczynkami i chłopcami.

Chłopcy uzyskali istotnie wyższy wynik od dziewczynek w niemal połowie krajów uczestniczących w badaniu (27 krajach), a w 4 odnotowano niewielką przewagę dziewcząt. W pozostałych 24 krajach różnice między płciami były nieistotne statystycznie. Polska należy do grupy krajów, w których chłopcy poradzili sobie z zadaniami matematycznymi nieznacznie lepiej od dziewczynek (statystycznie istotna różnica 8 punktów).

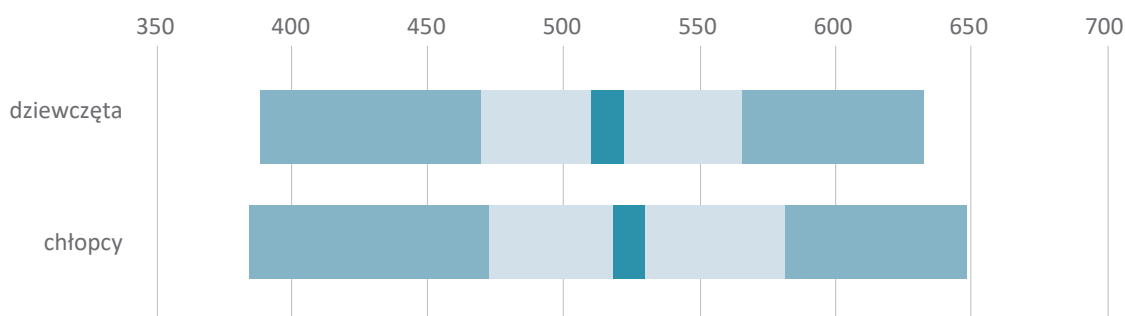
Rysunek 4.3. Różnice między średnim wynikiem chłopców i dziewczynek w matematyce.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Mullis i in. (2020).

Warto zwrócić też uwagę na zróżnicowanie umiejętności. W Polsce umiejętności chłopców są nieco bardziej zróżnicowane: więcej chłopców znajduje się w grupach uczniów o najniższych i najwyższych umiejętnościach, natomiast dziewcząt jest więcej wśród uczniów o średnim poziomie umiejętności. Podobną prawidłowość zaobserwowano też w badaniu PISA 2018 r. (Sułowska i Marciniak, 2020, s. 144). Do różnic w umiejętnościach matematycznych dziewczynek i chłopców wrócimy jeszcze w dalszej części tego rozdziału.

Rysunek 4.4. Rozkłady wyników dziewcząt i chłopców w Polsce



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Wyniki pomiaru a wiek uczniów

GŁÓWNE WNIOSKI

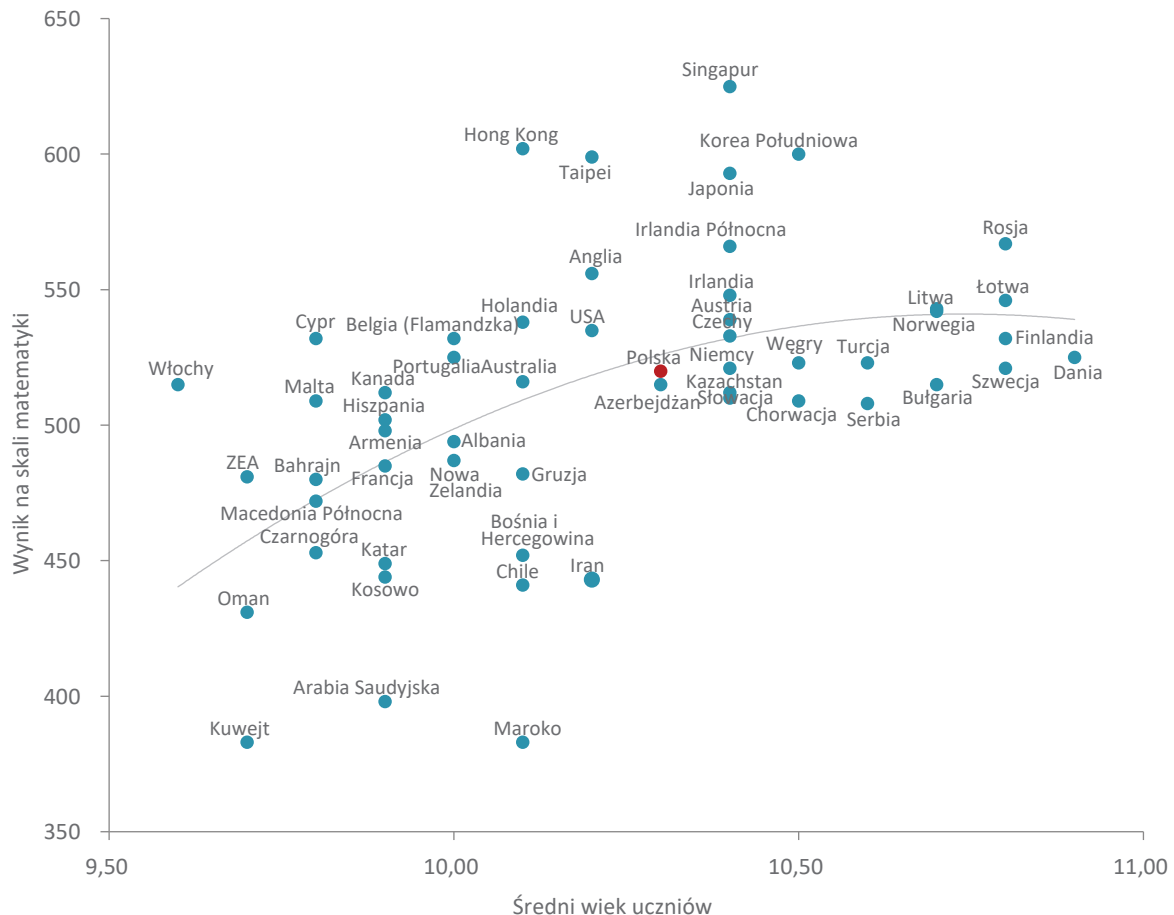
- Kraje, w których dzieci były relatywnie starsze, osiągały na ogół lepsze wyniki, ale wiek w niewielkim stopniu determinuje wynik kraju.
- Podobnie jak w 2015 r., na strukturę wieku badanych czwartoklasistów wpłynęło wdrażanie reformy obniżenia wieku szkolnego. Zdecydowana większość uczniów objętych badaniem TIMSS 2019 w Polsce urodziła się w latach 2008–2009. W 2019 r. niższe wyniki uzyskali najmłodsi i najstarsi czwartoklasiści: urodzeni w II połowie 2009 r. i I połowie 2008.

Zagadnienie wieku uczniów i polskiej specyfiki w tym zakresie omówiono już w rozdziale 2. Przypomnijmy tylko, że według założeń IEA, międzynarodowa populacja uczniów, z której dobiera się próby krajowe, obejmuje dzieci średnio w wieku 10 lat, znajdujące się w czwartym roku nauki w szkole podstawowej. Zakłada się przy tym, że średni wiek badanych uczniów nie powinien być niższy niż 9,5 roku życia). W praktyce dzieci uczestniczące w badaniu bardzo się różnią: od 9,6 roku we Włoszech po 11,5 w Republice Południowej Afryki. W Polsce średni wiek uczniów uczestniczących w badaniu wyniósł niecałe 10,3 roku. Różnice w średnim wieku uczniów przekładają się na różnice w średnich wynikach poszczególnych krajów, a co za tym idzie, ma to znaczenie dla średniego wyniku danego kraju.

Porównanie średnich wyników krajów i średniego wieku uczniów pokazuje, że kraje, w których wzięły udział starsze dzieci, uzyskiwały na ogół wyższe wyniki (por. Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 36). Mimo to średni wiek uczniów w niewielkim stopniu determinuje wyniki pomiaru osiągnięć matematycznych. Świadczy o tym spora liczba krajów (zwłaszcza w grupie tych, w których w badaniu wzięły udział relatywnie młodsze dzieci), w których średnie wyniki są bardzo rozproszone

względem linii wyznaczającej trend: w części z nich wyniki są dużo niższe niż wynikałoby to z wieku uczniów, a w innych dużo wyższe. W tej grupie znalazły się zwłaszcza kraje azjatyckie, ale też np. Włochy, Cypr, Anglia i Irlandia Północna. Różnice między średnimi wynikami są dużo mniejsze w grupie krajów, w których średnia wieku jest najwyższa.

Rysunek 4.5. Średnie wyniki z matematyki i średni wiek w krajach biorących udział w badaniu. Na wykresie pominięto 3 kraje z najniższymi wynikami: Filipiny, Pakistan i RPA



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Równie ważne dla interpretacji wyników są różnice wewnątrz krajowe. W zdecydowanej większości systemów edukacyjnych rok szkolny zaczyna się mniej więcej w tym samym czasie dla wszystkich uczniów. Ponieważ daty urodzenia dzieci są rozłożone na poszczególne miesiące, to w naturalny sposób powstają różnice w wieku uczniów. Mogą je powiększać możliwości wcześniejszego wysyłania dzieci do szkoły lub odraczania obowiązku szkolnego. W kolejnych latach różnice dodatkowo może pogłębiać dodatkowo powtarzanie klasy – co ma znaczenie zwłaszcza na kolejnych etapach edukacyjnych – a także to, w jakim wieku dzieci i rodzice decydują o wyborze kolejnej szkoły czy rodzaju ścieżki edukacyjnej.

W wielu badaniach zaobserwowano związek wieku biologicznego z osiąganymi wynikami, który jest silniejszy wśród młodszych dzieci, a wraz z wiekiem maleje (Bedard i Dhuey, 2006; Dhuey, 2019). Badacze edukacyjni są jednak zgodni, że trudno jest określić optymalny wiek rozpoczęcia nauki w szkole. Wynika to z tego, że konsekwencje wcześniejszego lub późniejszego rozpoczę-

nania nauki w szkole zależą od wielu czynników, w tym przede wszystkim charakterystyk systemów edukacyjnych i lokalnego kontekstu procesu nauczania. W Anglii dzieci rozpoczynają naukę w szkole relatywnie wcześnie – większość dzieci we wrześniu roku, w którym osiągną 4. rok życia. Nie oznacza to oczywiście, że lekcje dla tak małych dzieci wyglądają tak samo jak lekcje w starszych klasach. W Polsce do końca trzeciej klasy dominuje nauczanie zintegrowane, które znacznie różni się od typowych lekcji w klasie czwartej, podczas gdy w niektórych systemach już od pierwszej klasy szkoły podstawowej wprowadza się regularne lekcje matematyki.

Przedmiotem licznych analiz jest też wpływ wieku, w którym uczeń rozpoczyna naukę w szkole, na osiągnięcia edukacyjne. Wpływ ten nie wynika jedynie z długości nauczania, ale może też być efektem innych czynników, np. różnic w gotowości szkolnej dzieci. Niski poziom gotowości może powodować negatywne doświadczenia związane ze szkołą, natomiast wysoki może wpływać na poprawę przekonania o własnych możliwościach i motywację do nauki. Znaczenie ma także dynamika interakcji w klasie szkolnej – co wiąże się z kolei z efektem relatywnego wieku uczniów w klasie.

Jak różnią się osiągnięcia matematyczne polskich uczniów ze względu na wiek? Z czego wynikają te różnice? Odpowiedzi na te pytania dają dane w Tabeli 4.5. Pokazano w niej charakterystyki uczniów ze względu na rok urodzenia – ale uwzględniono też to, czy uczniowie urodzili się w pierwszej czy w drugiej połowie roku, co – jak pokazano w rozdziale 3 – miało szczególne znaczenie w roku szkolnym 2018/2019. Wśród czwartoklasistów, którzy zaczęli naukę w pierwszej klasie jako 7-latków, czyli urodzonych w roku 2018, jest nieco mniej dziewcząt niż w roczniku 2009. Odsetek dziewczynek maleje wraz z wiekiem uczniów – nie jest to jednak różnica istotna statystycznie. Widoczne są także różnice w wartości wskaźnika statusu społeczno-ekonomicznego między czwartoklasistami urodzonymi w 2008 i 2009 r. – nie są one jednak znaczące. W przypadku postrzeganych przez rodziców umiejętności dziecka w czasie rozpoczynania nauki w klasie pierwszej – widoczne są natomiast różnice na korzyść czwartoklasistów urodzonych w pierwszej połowie 2009 r. i drugiej połowie 2008 r. Podobny wzór widać w różnicach średnich osiągnięć matematycznych uczniów. Świadczyć to może o tym, że uczniowie w tych grupach są mało reprezentatywni w porównaniu ze swoimi rówieśnikami, którzy w przypadku uczniów z pierwszej połowy 2008 r. uczyli się już w klasie piątej, a w przypadku uczniów z drugiej połowy 2009 r. byli, w wyniku odroczenia, jeszcze w klasie trzeciej szkoły podstawowej.

Tabela 4.5. Wybrane charakterystyki badanych uczniów z roczników 2008 i 2009 i ich osiągnięcia matematyczne*

Rok urodzenia		I poł. 2008	II poł. 2008	II poł. 2009	I poł. 2009
Liczba uczniów w próbie (nieważona)	N	391	1715	1566	1136
Procent dziewczynek	%	45	49	49	52
	Bł. stand.	2,7	1,6	1,5	1,8
Status społeczno-ekonomiczny	Średnia	-0,11 a	-0,09 a	0,11 b	0,09 b
	Bł. stand.	0,07	0,03	0,04	0,06
Umiejętności początkowe	Średnia	10,35 a,b	10,68 a	10,58 a	10,28 b
	Bł. stand.	0,12	0,05	0,06	0,06
Osiągnięcia matematyczne	Średnia	510 a	524 b	527 b	515 a
	Bł. stand.	4,93	3,3	3,17	3,78

* Wskaźniki statusu społeczno-ekonomicznego oraz umiejętności początkowych omówiono w rozdziale 6. Litery wyznaczają grupy jednorodne (w wierszach) – jeśli obok dwóch wartości jest ta sama litera, oznacza to, że nie ma między nimi istotnych statystycznie różnic. W przypadku osiągnięć matematycznych skrajne grupy wiekowe (kolumny 3 i 6) mają jednak wyniki istotnie różne od uczniów z 4 i 5 kolumnie.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Różnice wieku mogły wpłynąć na średni wynik osiągnięty przez polskich czwartoklasistów w 2019 r., ale nie był to czynnik znaczący. Gdyby badani byli tylko uczniowie urodzeni w drugim półroczu 2008 i w pierwszym półroczu 2009 r. średni wynik polskich uczniów wyniósłby ok. 524–527 pkt, czyli byłby wyższy o kilka punktów. Jest tak dlatego, że wyniki czwartoklasistów urodzonych w poszczególnych miesiącach są wewnątrznie zróżnicowane: wiek badanych uczniów wyjaśnia niewielką część zróżnicowania wyników: wśród czwartoklasistów w określonym wieku, np. mających 10 lat, jest wielu uczniów osiągających wysokie wyniki – ale jest też sporo uczniów z niskimi wynikami.

Mocne i słabe strony polskich uczniów

GŁÓWNE WNIOSKI

- Pod względem rodzajów umiejętności poznawczych, polscy czwartoklasiści relatywnie gorzej radzili sobie ze *stosowaniem* wiedzy, a nieco lepiej z zadaniami dotyczącymi *rozumowania* – wykorzystania wiedzy i procedur do rozwiązywania nietypowych i wieloetapowych problemów.
- Rozwiązania polskich czwartoklasistów pokazują, że w części zadań problemem było to, że zadanie wymagało wiedzy, z którą uczniowie nie zetknęli się jeszcze na lekcjach matematyki. W niektórych zadaniach widoczne było bardzo powierzchowne opanowanie umiejętności (np. pojęcia obwodu prostokąta). Uczniowie gorzej radzili sobie z zadaniami, których opanowanie wymaga wielu ćwiczeń (np. algorytmów działań pisemnych).

Testy osiągnięć matematycznych wykorzystane w TIMSS mają złożoną strukturę, a duża liczba wykorzystanych zadań umożliwia pokazanie bardziej szczegółowych informacji o osiągnięciach uczniów. Mocne i słabe strony uczniów w odniesieniu do poszczególnych treści matematycznych można określić, porównując ich średnie wyniki w każdej z podskal z ogólną skalą osiągnięć matematycznych. W zdecydowanej większości krajów występują znaczące różnice w wynikach w co

najmniej jednej dziedzinie. Najczęściej uczniowie lepiej radzą sobie z dziedziną *liczby* (27 z 56 krajów), w następnej kolejności z dziedziną *pomiary i geometria* (19 krajów), a następnie z *elementami statystyki* (11 krajów). Polscy czwartoklasiści nieznacznie lepiej poradzi sobie z zadaniami z dziedzin *pomiary i geometria* oraz *elementy statystyki* (zob. Tabela 4.6).

Zadania wykorzystane w badaniu podzielono też, o czym już pisaliśmy, ze względu na umiejętności poznawcze uczniów. Podziału dokonano na takie zadania, które mierzą znajomość podstawowych wiadomości matematycznych uczniów – *wiedza*; wykorzystanie wiedzy w zagadnieniach typowych – *stosowanie* oraz wykorzystanie wiedzy w zagadnieniach problemowych, które wymagają od ucznia przeprowadzenia bardziej złożonych operacji – *rozumowanie*. Pod tym względem zróżnicowania krajowe były mniejsze niż w zakresie treści przedmiotowych. W największej liczbie krajów (25) uczniowie mieli przewagę w zadaniach z *rozumowania*, a w 24 w zadaniach z dziedziny *stosowanie*. W dziedzinie *wiedza* przewagę mieli uczniowie jedynie z 7 krajów. Polscy uczniowie relatywnie gorzej radzili sobie z dziedziną *stosowanie*, a nieco lepiej w zadaniach dotyczących *rozumowania* (zob. Tabela 4.6.).

Każde zadanie użyte w badaniu pokazuje poziom opanowania pewnych umiejętności matematycznych. Aby jednak ocenić, które umiejętności opanowane są lepiej, a które gorzej, nie wystarczy wprost porównać odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniach przypisanych do różnych umiejętności. Przypuśćmy bowiem, że chcemy ocenić, na jakim poziomie polscy uczniowie opanowali umiejętność działań na ułamkach. Nie możemy w tym celu porównywać osiągnięć w zadaniach wymagających obliczeń ułamkowych z osiągnięciami w zadaniach wymagających innych umiejętności, np. wykonywania działań na liczbach naturalnych. W ten sposób dowiedzielibyśmy się co najwyżej, że jedno zadanie użyte w badaniu były trudniejsze niż inne. Dla uczniów i uczennic czwartej klasy dodawanie ułamków jest zazwyczaj trudniejsze niż np. algorytm pisemnego dodawania. To jest oczywiste i niewiele wnosi do naszej wiedzy.

Badania międzynarodowe, takie jak TIMSS, dają jednak możliwość porównania poziomu opanowania poszczególnych umiejętności przez uczniów krajów uczestniczących w badaniu. Dzięki temu można ocenić, czy polscy uczniowie rozwijają je w zadowalającym zakresie w porównaniu do uczniów z innych krajów. Gdy zatem będziemy mówić o umiejętności lepiej opanowanej, będziemy mieli na myśli to, że zadania, w których trzeba wykazać się tą umiejętnością, miały w Polsce wyższy odsetek poprawnych rozwiązań niż średnia dla krajów uczestniczących w badaniu. Dane TIMSS umożliwiają też dokonywanie porównań między dowolnymi parami krajów, ale przedstawienie wyników tych porównań, nie wspominając o ich interpretacji, trudno sobie wyobrazić. Dlatego porównania ograniczamy do siedmiu krajów, co uznaliśmy za bardziej informatywne od porównywania wyników polskich uczniów z dość abstrakcyjną średnią międzynarodową. Dwa z tych krajów – Bułgaria i Japonia – uczestniczyły w badaniu w wersji papierowej, tak jak Polska. Pozostałe – Kanada, Czechy, Finlandia, Francja, Niemcy – używały wersji elektronicznej. Wybraliśmy kraje o bardzo różnych tradycjach nauczania matematyki i różnym poziomie umiejętności matematycznych uczniów mierzonych wynikiem całego badania. Nie wszystkie zadania, którymi chcemy się posłużyć w tej analizie, są ujawnione. Z tego powodu czasami podany jest tylko ogólny opis umiejętności matematycznej mierzonej w zadaniu, a nie dokładna treść zadania.

Tabela 4.6. Wyniki krajów europejskich na podskalach matematycznych TIMSS 2019

	Ogółem		Liczby		Pomiary i geometria		Elementy statystyki		Wiedza		Stosowanie		Rozumowanie	
	średnia	SE	średnia	SE	średnia	SE	średnia	SE	średnia	SE	średnia	SE	średnia	SE
Rosja	567	3,3	567	3,4	571	3,7	560	3,9	555	3	571	3,6	573	3,6
Irlandia Północna	566	2,7	572	3,1	556	3	564	2,5	574	3,3	565	2,8	558	2,9
Anglia	556	3	559	3,3	545	3,3	565	3,1	563	3,3	553	3,3	554	3,4
Irlandia	548	2,5	555	2,7	540	2,7	543	3	550	3	551	2,7	542	2,5
Łotwa	546	2,6	547	2,6	548	2,8	542	3,2	537	2,6	547	2,7	554	3
Norwegia	543	2,2	540	2	546	2,8	547	3,2	541	2,3	540	2,3	551	2,9
Litwa	542	2,8	538	2,8	543	3	545	3	535	2,8	547	2,7	534	3,3
Austria	539	2	542	1,9	542	2,4	528	2,7	540	2	538	2,1	537	2,4
Holandia	538	2,2	533	2,2	537	2,2	549	3	534	2,1	536	2,2	546	2,9
Czechy	533	2,5	536	2,4	540	2,9	518	2,9	528	3	531	2,6	541	2,8
Belgia (Flamandzka)	532	1,9	526	2	551	2	527	2,2	546	2,4	526	2	530	2
Cypr	532	2,9	538	2,8	526	3,1	524	3,4	530	3,3	536	3	526	2,9
Finlandia	532	2,3	528	2,3	538	3	534	2,8	531	2,4	531	2,4	535	2,5
Portugalia	525	2,6	524	2,9	520	2,9	528	2,6	523	2,8	528	2,6	519	2,9
Dania	525	1,9	518	2,1	536	2,4	525	2,3	524	2,2	520	2,3	535	2,2
Węgry	523	2,6	531	2,6	519	3,3	508	3,2	525	2,6	521	2,8	522	3
Turcja	523	4,4	525	4,7	527	4,4	510	4,5	514	4,4	531	4,4	509	5,1
Szwecja	521	2,8	517	2,9	521	3,4	527	3,5	515	3,1	518	2,8	536	2,9
Niemcy	521	2,3	517	2,1	531	2,6	515	3,1	523	2,3	514	2,5	531	2,8
Polska	520	2,7	513	2,8	529	2,7	524	2,9	509	2,7	521	2,8	527	2,8
Bułgaria	515	4,3	521	4	522	4,9	490	5,6	511	4,1	518	4,5	509	5
Włochy	515	2,4	522	2,5	510	3,2	498	3	515	3	517	2,6	504	2,9
Słowacja	510	3,5	512	3,6	506	3,7	506	4,1	502	3,3	508	3,4	522	3,5
Chorwacja	509	2,2	512	1,9	518	2,7	494	2,7	508	2,2	509	2,3	510	2,8
Malta	509	1,4	512	1,5	497	1,8	512	1,8	510	1,4	508	1,2	508	1,4
Serbia	508	3,2	518	2,9	499	3,7	489	4,2	504	3,3	509	3,5	503	3,7
Hiszpania	502	2,1	506	1,9	494	2,2	499	2,6	499	2,4	506	1,9	497	2
Armenia	498	2,5	518	2,3	490	3	446	4,2	497	2,7	501	2,9	483	2,9
Albania	494	3,4	495	3,6	496	3,4	490	4	492	3,7	498	3,3	490	3,7
Francja	485	3	480	3,2	498	3,3	476	3,4	488	3,3	482	3,1	480	3,3
Gruzja	482	3,7	501	3,6	470	4,1	444	4,6	473	3,9	490	3,6	469	4,5
Macedonia Północna	472	5,3	472	5,2	475	5,8	464	6,1	470	5,6	477	5,2	470	5,7
Czarnogóra	453	2	454	2,2	459	2,1	439	2,7	445	2,1	454	2,1	463	2,7
Bośnia i Hercegowina	452	2,4	459	2,3	458	2,9	413	3,8	444	2,7	452	2,9	461	3
Kosowo	444	3	447	2,8	450	3,3	423	3,7	445	3,2	445	3	441	3,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Mullis i in. (2020).

Z jakimi zadaniami polscy uczniowie poradzi sobie gorzej niż uczniowie w innych krajach? Przede wszystkim były to zadania wymagające posiadania przez uczniów tych umiejętności matematycznych nauczanych w Polsce w klasie czwartej, które w polskich programach nauczania umieszczono w drugiej połowie roku szkolnego. Wprawdzie badanie przeprowadzono w kwietniu i maju, jednak część uczniów mogła jeszcze nie poznać potrzebnych pojęć niezbędnych lub przydatnych do rozwiązania zadania. Przykładem są zadania, w których trzeba było obliczyć pole prostokąta. W Tabeli 4.7 przedstawiamy wyniki takiego zadania w Polsce i siedmiu wybranych krajach.

Tabela 4.7. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu „Obliczanie pola prostokąta” w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	73	72	74
Japonia (p)	81	82	80
Kanada (e)	30	30	29
Czechy (e)	32	29	35
Finlandia (e)	23	27	20
Francja (e)	12	8	15
Niemcy (e)	28	29	28
Polska (p)	19	20	19
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	51	52	50
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	41	41	40

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W tym zadaniu odsetek poprawnych odpowiedzi polskich czwartoklasistów zbliżony jest do wyniku uczniów fińskich, ale jest znacznie niższy niż uczniów japońskich. Jest też o ok. 31 pkt. proc. niższy od średniego odsetka poprawnych odpowiedzi w krajach przeprowadzających badanie w wersji papierowej. Niepokojące jest także to, że najczęściej pojawiającą się odpowiedzią (błędą) było dodanie dwóch wymiarów prostokąta (42 proc. uczniów), a kolejną – podanie obwodu danego prostokąta (37 proc.). Może to oznaczać, że znaczna część uczniów utożsamia rozwiązywanie problemów matematycznych z obliczeniem wyniku jakiegoś działania na liczbach podanych w zadaniu. Sugeruje to też, że wprowadzone już w klasach 1–3 pojęcie obwodu uczniowie opanowali wyłącznie instrumentalnie – wiedzą, jak obliczyć obwód prostokąta, ale niekoniecznie rozumieją to, co liczą. Takie podejście, zakładające pewną odtwórczość, bez zrozumienia sensu działań, może powodować trudności i kumulować trudności w uczeniu się matematyki w kolejnych latach.

Słabiej od swoich rówieśników z innych krajów polscy czwartoklasiści radzili sobie też z umiejętnościami, których opanowanie wymaga wielu ćwiczeń. Przykładami są zadania, w których trzeba było skorzystać z algorytmów działań pisemnych.

Tabela 4.8. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu „Mnożenie liczb dwucyfrowych (MP03_02)” w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	75	82	68
Japonia (p)	90	94	87
Kanada (e)	27	27	28
Czechy (e)	57	63	52
Finlandia (e)	18	14	22
Francja (e)	46	49	42
Niemcy (e)	41	44	37
Polska (p)	31	28	34
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	51	52	50
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	54	55	53

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W nauczaniu matematyki na poziomie klasy czwartej algorytmy działań pisemnych nie we wszystkich krajach są traktowane jednakowo. W części krajów na opanowanie tej umiejętności kładzie się silny nacisk już w czwartym roku nauki (np. w Bułgarii i Japonii), a w innych natomiast nie jest to aż tak istotna umiejętność (np. w Finlandii). Uczniowie fińscy w tym zadaniu uzyskali niemal najgorszy wynik ze wszystkich krajów biorących udział w badaniu. Podobnie słabo wypadli jedynie uczniowie z Nowej Zelandii i Chile. Fińskim uczniom nie przeszkodziło to w osiągnięciu wysokiego poziomu pozostałych umiejętności matematycznych.

W Polsce na algorytmy działań pisemnych poświęca się w czwartej klasie sporo czasu – ok. trzech tygodni nauki. Wynik polskich uczniów w zadaniu o mnożeniu liczb dwucyfrowych jest o około 20 punktów proc. niższy od średniego wyniku krajów uczestniczących w papierowej wersji badania.

Osiągnięcia czwartoklasistów w zadaniach zakwalifikowanych w badaniu jako te, które wymagają rozumowania, silnie zależały od działu matematyki szkolnej i od sposobu opisu problemu. Przykładowo, polscy uczniowie dobrze sobie radzili w niektórych zadaniach wymagających rozumowania, a także wyobraźni geometrycznej. W zadaniu o rzucie bryły ich wynik był o prawie 15 punktów proc. wyższy od średniego wyniku w krajach, w których uczniowie rozwiązywali zadania w papierowych zeszytach testowych.

Tabela 4.9. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu „Rozumowanie – rzut bryły” w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	50	53	48
Japonia (p)	87	87	88
Kanada (e)	58	52	63
Czechy (e)	71	66	76
Finlandia (e)	84	87	81
Francja (e)	55	49	59
Niemcy (e)	75	70	80
Polska (p)	73	73	74
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	57	55	59
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	65	62	67

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Tabela 4.10. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu „Własności liczb naturalnych” w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	59	58	60
Japonia (p)	44	40	48
Kanada (e)	42	36	47
Czechy (e)	56	55	56
Finlandia (e)	43	41	45
Francja (e)	29	25	33
Niemcy (e)	58	54	63
Polska (p)	32	31	33
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	44	43	45
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	50	49	51

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W zadaniu, w którym trzeba było wykazać się rozumowaniem związanym z własnościami liczb naturalnych, polscy czwartoklasiści uzyskali rezultat o około 12 punktów proc. gorszy od średniej krajów korzystających z papierowej wersji testu. Wśród porównywanych ośmiu krajów gorzej poradzili sobie tylko uczniowie z Francji.

Polscy uczniowie dobrze poradzili sobie z zadaniem zamieszczonym poniżej. Jest to zadanie, w którym trzeba było zastosować ugruntowane już własności liczb (parzystość – nieparzystość) i dostrzec dwa możliwe rozwiązania. Zadanie okazało się trudne – poprawnie rozwiązało je mniej niż ¼ uczniów ze wszystkich badanych krajów. Polscy czwartoklasiści uzyskali w tym zadaniu najlepszy wynik spośród krajów uwzględnionych w porównaniach.

Rysunek 4.6. Przykładowe zadanie mierzące umiejętność rozumowania w obszarze liczb

25

Nauczycielka chce podzielić 30 uczniów na grupy tak, żeby:

- w każdej grupie było tyle samo uczniów **oraz**
- w każdej grupie była nieparzysta liczba uczniów.

Podaj dwa różne sposoby podziału uczniów na takie grupy.

Sposób 1

Liczba grup: _____

Liczba uczniów w każdej grupie: _____

Sposób 2

Liczba grup: _____

Liczba uczniów w każdej grupie: _____

Tabela 4.11. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu mierzącym stosowanie własności liczb naturalnych (MP06_03) w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	19	20	18
Japonia (p)	25	23	27
Kanada (e)	23	21	24
Czechy (e)	29	23	34
Finlandia (e)	23	22	24
Francja (e)	12	12	11
Niemcy (e)	25	20	30
Polska (p)	32	33	32
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	24	24	25
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	24	23	25

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W zestawieniach wyników uzyskanych w poszczególnych zadaniach uwzględniliśmy też informacje o wynikach w podziale na płeć. Jak pamiętamy, średni wynik chłopców był w Polsce wyższy od wyniku dziewczynek. Nie oznacza to, że dziewczynki zawsze radzą sobie z zadaniami matematycznymi gorzej niż chłopcy. W zamieszczonych wyżej tabelach wyników zadań dla wybranych przez nas krajów widać, że z tym samym zadaniem w niektórych krajach lepiej radziły sobie dziewczynki, a w innych lepiej radzili sobie chłopcy.

Jeśli przyjrzymy się, jak chłopcy i dziewczynki różnią się pod względem rozwiązywalności różnych grup zadań, okazuje się, że wyższa średnia chłopców wynika przede wszystkim z tego, że w Polsce jest więcej chłopców, którzy dobrze poradzi sobie z zadaniami z dziedzin *liczby* oraz *pomiary* i *geometria* (Rysunek 4.7). Nie ma zaś różnic między płciami w wykonaniu zadań z dziedziny *elementy statystyki*. Jeśli przyjrzymy się różnicom pod względem mierzonych umiejętności, to w obszarze umiejętności poznawcze chłopcy lepiej niż dziewczęta poradzi sobie z zadaniami dotyczącymi wszystkich dziedzin: *wiedza*, *stosowanie* i *rozumowanie*. Jednak istotna statystycznie jest tylko różnica na korzyść chłopców w dziedzinie *wiedza*.

Rysunek 4.7. Różnica między wynikami chłopców i dziewczynek w podskalach treści przedmiotowych i umiejętności poznawczych

		chłopcy		dziewczynki		różnica						
		średnia	SE	średnia	SE	SE	-5	0	5	10	15	20
Treść przedmiotowe	Liczby	517	3.1	508	3.3	8.3						
	Pomiary i geometria	535	3.54	524	3.3	11.1						
	Elementy statystyki	525	3.15	523	3.7	1.8						
Umiejętności poznawcze	Wiedza	518	2.9	500	3.3	18.1						
	Stosowanie	522	2.99	521	3.3	1.7						
	Rozumowanie	531	3.35	523	3.5	7.4						

* Kolorem wyróżniono istotność różnicy.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Zadaniami, w których polskie dziewczynki radziły sobie lepiej od chłopców, były np. zadania wymagające odczytywania informacji przedstawionych za pomocą diagramu lub wykresu, zadania, w których kluczowe było rozumienie i używanie podstawowych pojęć geometrycznych oraz zadania, w których trzeba było zrozumieć regułę, według której zbudowany jest ciąg liczb. Częściowo te różnice wynikają prawdopodobnie ze średnio lepszych umiejętności dziewczynki w rozumieniu czytanego tekstu.

Zadania, w których dziewczynki radziły sobie gorzej od chłopców, to przede wszystkim takie, w których informacje są niepełne lub podane w przybliżeniu, albo też wynik nie jest pewny – trzeba go oszacować.

Wyniki jednego z takich zadań w krajach wybranych do porównań przedstawiono w Tabeli 4.12. We wszystkich tych krajach odsetek dziewczynki, które rozwiązały to zadanie, jest niższy (zwykle znacznie) od odsetka chłopców. Wśród wszystkich krajów biorących udział w badaniu tylko w jednym było inaczej – w Omanie. Ta regularność sugeruje, że zadania zawierające pewien element niepewności w danych lub wyniku stanowią trudność dziewczynki z czwartej klasy.

Tabela 4.12. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu, którego rozwiązanie wymaga szacowania (MP12_06), w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	50	42	56
Japonia (p)	76	68	84
Kanada (e)	56	45	67
Czechy (e)	60	54	66
Finlandia (e)	74	69	78
Francja (e)	47	37	55
Niemcy (e)	60	58	62
Polska (p)	60	51	68
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	56	50	62
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	57	52	68

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Warto podkreślić, że z przedstawionych przez nas analiz wyników TIMSS nie wynika ogólny wniosek, że chłopcy w tym wieku (czwarta klasa) radzą sobie z matematyką lepiej niż dziewczynki.

Wyniki pomiaru a program kształcenia

GŁÓWNE WNIOSKI

- Ekspertycka ocena zgodności zadań wykorzystanych w badaniu z podstawami programowymi i podręcznikami pokazuje, że poza kilkoma wyjątkami, zdecydowana większość zagadnień i umiejętności odpowiada temu, czego oczekuje się w matematyce od polskich czwartoklasistów.
- Różnice w programach nauczania w niewielkim stopniu przekładają się na wyniki uczniów – kraje, w których zakres testu TIMSS jest mniej zgodny z lokalnymi programami nauczania, nie zawsze uzyskują gorsze wyniki.

Różnice w podstawach programowych i programach nauczania często uważa się za główną przyczynę różnic w osiągnięciach uczniów. To, na ile zakres testowanego materiału odwoływał się do zagadnień, które nie były jeszcze „przerabiane” w szkole czy nie są uwzględnione w podstawach programowych, bardzo często pojawia się w dyskusjach dotyczących różnic w wynikach. Wpływ tych różnic nie jest jednak oczywisty.

W badaniu TIMSS informacje o zbieżności zadań z podstawami programowymi i programami nauczania analizowano, wykorzystując dwa rodzaje informacji. Po pierwsze, odwołano się do doświadczeń nauczycieli matematyki i przyrody, zaznajomionych z najpopularniejszymi programami i podręcznikami. Poproszono ich o ocenę wszystkich zadań pod kątem zgodności z podstawą programową w Polsce.

Spośród 47 krajów, w 4 (w Portugalii, Nowej Zelandii, Turcji i Zjednoczonych Emiratach Arabskich) eksperci ocenili zgodność na 100 proc. Eksperti z kolejnych 36 krajów i regionów ocenili zgodność na więcej niż 75 proc. Polska należy do krajów o relatywnie wysokim poziomie zgodności. Na 171 pytań w teście 163, czyli 95 proc., zostało uznane jako mieszczące się w zakresie nauczanych treści. Zebrane informacje dla krajów wybranych do porównań podsumowuje Tabela 4.13. Polska, razem z Finlandią i Francją wyróżnia się wysoką zgodnością, w pozostałych krajach zgodnych było ok. $\frac{3}{4}$ pytań. Zestawienie zakresu podstaw programowych z ogólnym wynikiem oraz wynikiem przewidywanym na podstawie pytań, które uznano za zgodne z programami nauczania, wskazuje na niewielkie przełożenia treści nauczanych w szkole w danym kraju na wyniki uczniów. Jest to zbieżne z tym, co stwierdzono w polskim raporcie z poprzedniej edycji badania (Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 34). Gdyby test ograniczono jedynie do zakresu zgodnego z programami w danym kraju, różnica średniego wyniku uczniów byłaby niewielka. Oznacza to, że wpisanie danego zagadnienia do podstawy programowej, czy uwzględnienie go w podręczniku nie ma tak oczywistego przełożenia na wyniki uczniów, jakiego można byłoby się spodziewać.

Tabela 4.13. Odsetek zadań zgodnych z podstawową programową oraz przewidywane wyniki uczniów z tych zadań w wybranych krajach

	Odsetek zadań TIMSS 2019 zgodnych z podstawą programową	Wynik na podstawie zadań zgodnych z podstawą programową	Średni wynik
Bułgaria	78%	526	515
Czechy	77%	537	533
Finlandia	95%	532	532
Francja	94%	486	485
Japonia	72%	601	593
Kanada	73%	514	512
Niemcy	85%	528	521
Polska	95%	521	520

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Tabela 4.14. Odsetki uczniów, których nauczyciele deklarują, że dane zagadnienie jest realizowane przed lub w trakcie klasy czwartej w wybranych krajach

	Nauczane w tej klasie lub niższych							
	Bulgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Liczby								
Liczby całkowite dodatnie, system pozycyjny, porządkowanie liczb.	99	100	99	100	97	100	100	97
Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb całkowitych.	99	96	100	97	100	100	100	67
Wielokrotności i dzielniki; liczby parzyste i nieparzyste.	100	85	98	90	93	89	17	53
Wyrażenia arytmetyczne (szukanie brakującej liczby, przedstawianie treści zadania za pomocą wyrażenia arytmetycznego).	100	90	98	63	73	28	96	67
Sekwencje liczbowe (rozwijanie sekwencji, znajdowanie brakujących elementów w sekwencji).	98	94	97	90	98	92	69	60
Pojęcie ułamka, w tym reprezentacja, porównywanie i porządkowanie, dodawanie i odejmowanie ułamków zwykłych.	2	65	56	22	98	89	92	97
Ułamki dziesiętne, w tym wartość pozycyjna, porządkowanie, dodawanie i odejmowanie ułamków.	0	69	2	61	94	72	99	84
Mierzenie i geometria								
Rozwiązywanie zadań związanych z długością, w tym mierzenie i szacowanie.	99	89	99	97	85	96	94	98
Rozwiązywanie zadań związanych z masą, objętością i czasem.	84	62	89	82	66	76	57	61
Obliczanie i szacowanie obwodu, pola i objętości.	90	77	58	54	52	65	66	51
Proste równoległe i proste prostopadłe.	18	73	98	82	90	99	99	100
Porównywanie i rysowanie kątów.	98	68	6	44	71	67	98	83
Podstawowe właściwości typowych figur geometrycznych.	72	88	96	99	88	96	94	78
Figury przestrzenne, w tym związki z ich dwuwymiarową reprezentacją.	2	74	26	66	32	50	54	39
Elementy statystyki								
Odczytywanie i interpretowanie informacji z tabel, wykresów słupkowych, liniowych i kołowych.	47	90	62	90	72	71	74	22
Porządkowanie i przedstawianie informacji w celu rozwiązania postawionego problemu.	70	90	55	82	49	79	80	46
Wyciąganie wniosków z przedstawionych danych.	63	87	63	85	54	72	60	52

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Drugie podejście opiera się na odpowiedziach udzielanych przez nauczycieli matematyki uczniów biorących udział w badaniu. Rozkłady odpowiedzi nauczycieli z krajów wybranych do porównań przedstawia Tabela 4.14. O ile ekspertów poproszono o ocenę konkretnych zadań, nauczycieli pytano o poszczególne obszary edukacji matematycznej. Widać tu spore rozbieżności, związane z odmiennym podejściem do wprowadzania różnych zagadnień. Największa zgodność jest widoczna w arytmetyce, ale także tu zauważyć można rozbieżności, np. działania na ułamkach w Bułgarii są przypisane do późniejszych klas. Duże różnice są też widoczne w przypadku takich zagadnień jak figury przestrzenne.

Odpowiedzi polskich nauczycieli dają nieco inny obraz niż oceny eksperckie. Nauczyciele z Kanady, Francji i Japonii zdają się wskazywać na nieco większą obecność wymienionych zagadnień. Odsetki są wyraźnie niższe w Bułgarii i Polsce. W Tabeli 4.15 przedstawiono szczegółowe rozkłady odpowiedzi polskich nauczycieli. Zwracają uwagę duże różnice w odpowiedziach polskich nauczycieli dotyczących tego, na jakich etapach wdraża się poszczególne zagadnienia.

Tabela 4.15. Odsetki polskich uczniów, których nauczyciele deklarują, że dane zagadnienie jest uczone przed, w trakcie lub po klasie czwartej w Polsce

	nauczane w niższych klasach	nauczane w tej klasie	nauczane w wyższych klasach
Liczby			
Liczby całkowite dodatnie, system pozycyjny, porządkowanie liczb.	35	62	3
Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie liczb całkowitych.	25	42	33
Wielokrotności i dzielniki; liczby parzyste i nieparzyste.	6	47	47
Wyrażenia arytmetyczne (szukanie brakującej liczby, przedstawianie treści zadania za pomocą wyrażenia arytmetycznego).	12	56	33
Sekwencje liczbowe (rozwijanie sekwencji, znajdowanie brakujących elementów w sekwencji).	22	38	40
Pojęcie ułamka, w tym reprezentacja, porównywanie i porządkowanie, dodawanie i odejmowanie ułamków zwykłych.	1	96	3
Ułamki dziesiętne, w tym wartość pozycyjna, porządkowanie, dodawanie i odejmowanie ułamków.	1	83	16
Mierzenie i geometria			
Rozwiązywanie zadań związanych z długością, w tym mierzenie i szacowanie.	26	72	2
Rozwiązywanie zadań związanych z masą, objętością i czasem.	13	48	39
Obliczanie i szacowanie obwodu, pola i objętości.	1	50	49
Proste równoległe i proste prostopadłe.	3	97	0
Porównywanie i rysowanie kątów.	0	83	17
Podstawowe właściwości typowych figur geometrycznych.	9	68	22
Figury przestrzenne, w tym związki z ich dwuwymiarową reprezentacją.	0	39	61
Elementy statystyki			
Odczytywanie i interpretowanie informacji z tabel, wykresów słupkowych, liniowych i kołowych.	2	20	78
Porządkowanie i przedstawianie informacji w celu rozwiązania postawionego problemu.	4	42	54
Wyciąganie wniosków z przedstawionych danych.	3	49	48

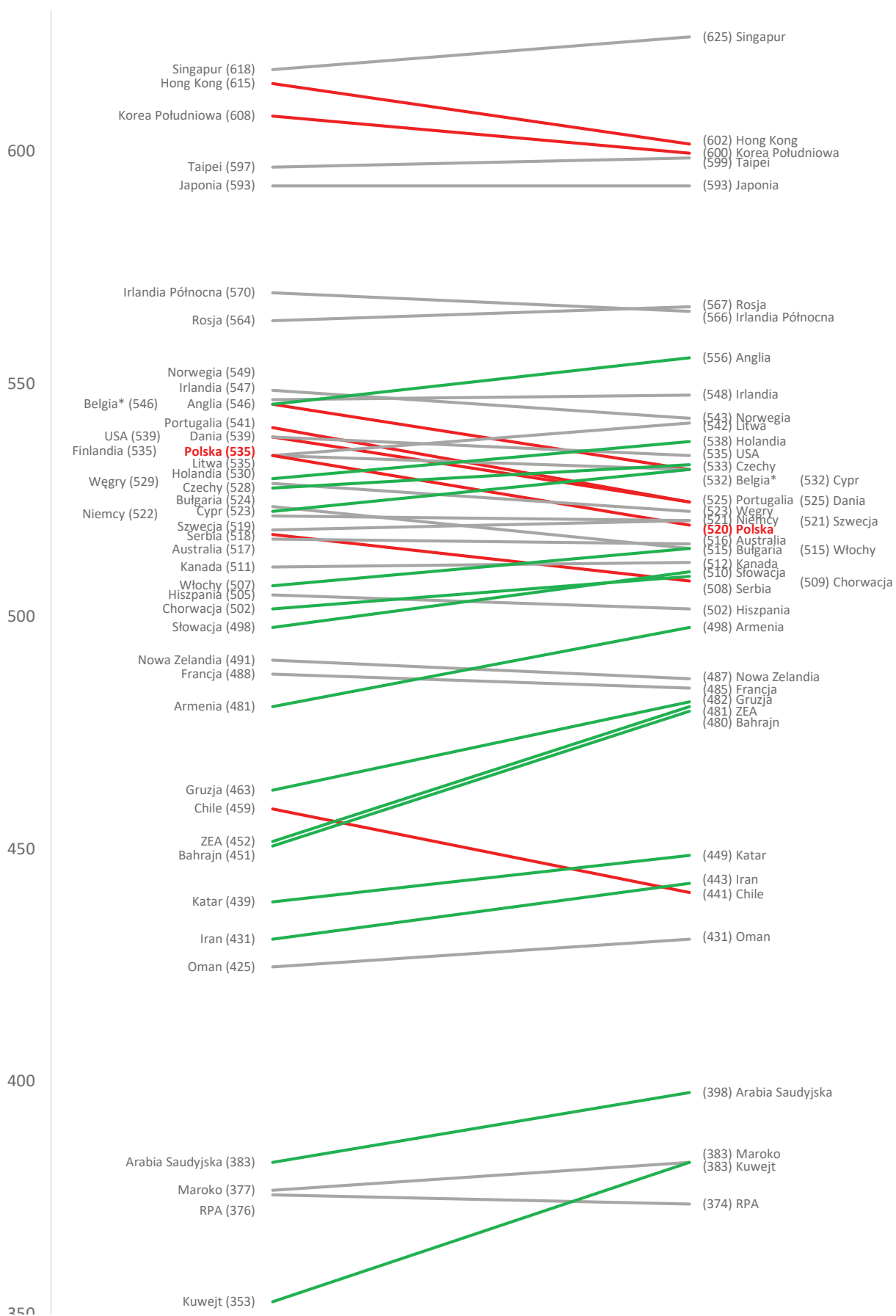
Zmiany wyników 2015-2019

GŁÓWNE WNIOSKI

- Polska należy do grupy krajów, w których zaobserwowano spadek średniego wyniku. Różnica wyników z 2019 i 2015 r. wyniosła ok. 15 punktów.
- W Polsce między 2015 a 2019 r. obserwujemy wzrost zróżnicowania wyników: nieznacznie maleje liczba uczniów osiągających wybitne wyniki. Wzrosła też liczba słabszych uczniów.
- Bardzo niepokojący jest wzrost zróżnicowania osiągnięć chłopców i dziewcząt: o ile między 2015 a 2019 r. różnica średniego wyniku chłopców i dziewczynek jest nieistotna statystycznie, to dziewczynki badane w 2019 znacznie gorzej radziły sobie z zadaniami matematycznymi od swoich rówieśniczek z 2015 r.: więcej dziewczynek osiąga słabe wyniki i mniej dziewczynek jest wśród najlepszych uczniów.

Możliwość analizowania zmian osiągnięć w czasie to jedna z głównych zalet międzynarodowych badań edukacyjnych. Wyniki badania TIMSS są porównywalne w długim okresie, obejmującym ponad dwie dekady (1995–2019). W Polsce możemy porównywać jedynie dwie ostatnie edycje badania. Spośród 45 krajów uczestniczących w badaniach TIMSS 2015 i 2019, 14 odnotowało wzrost średniego wyniku, a 8 — spadek. W tej drugiej grupie znalazła się też Polska, co ilustruje Rysunek 4.8.

Rysunek 4.8. Porównanie średnich wyników osiągnięć matematycznych uczniów z krajów i regionów biorących udział w badaniu TIMSS 2015 i TIMSS 2019

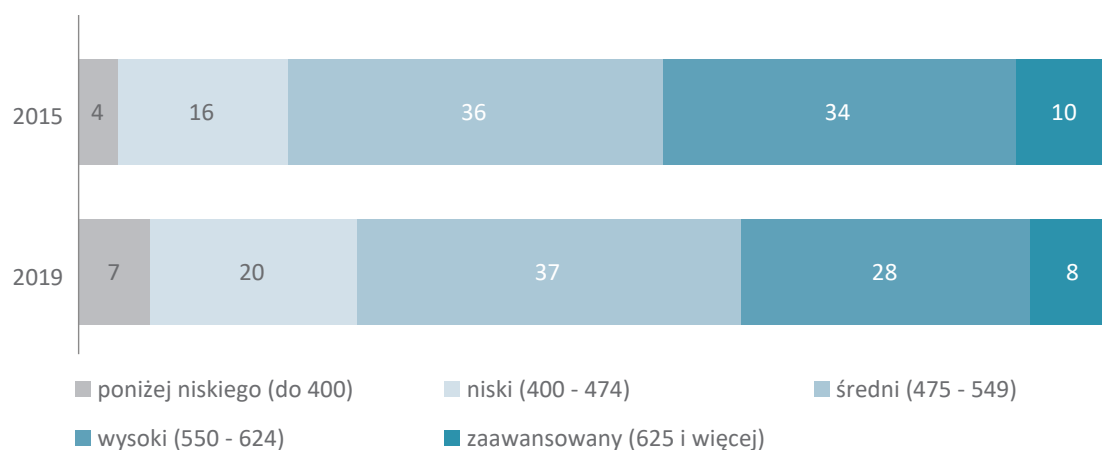


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i 2019.

Biorąc pod uwagę średnie wyniki na podskalach w porównaniu z 2015 r. średnie wyniki polskich uczniów spadły o 22 punkty w podskali treści przedmiotowych *liczby* i o 14 punktów w podskali *elementy statystyki*. Zmiana w dziedzinie *pomiary i geometria* była nieistotna statystycznie (obserwujemy spadek o 4 punkty). Pod względem umiejętności poznawczych obserwujemy istotny spadek na wszystkich trzech podskalach: *wiedza* o 8, *stosowanie* o 20 i *rozumowanie* o 19 punktów.

Przyjrzyjmy się bliżej poziomom umiejętności, które powiedzą nam więcej o zmianach rozkładu wyników. Zmiany na ogólnej skali prezentuje Rysunek 4.9, a szczegółowe dane zawiera Tabela 4.16. Na podskalach *rozumowanie* i *stosowanie* obserwujemy zmiany w odsetkach czwartoklasistów: jest ich mniej w najwyższych poziomach, a więcej na najniższych poziomach. Na skali *wiedza* zmniejszyła się liczba uczniów, którzy osiągnęli trzeci próg, z punktami od 550 do 624. Na podskali mierzącej umiejętność z dziedziny *pomiary i geometria* nie obserwujemy zmian, za to na podskalach *elementy statystyki* i *liczby* obserwujemy przejście części uczniów z dwóch najwyższych kategorii do dwóch najniższych. Szczególnie niepokoi dwukrotny wzrost liczby uczniów, którzy na podskali *liczby* nie osiągnęli nawet najniższego poziomu – w 2019 roku jest ich już 9 proc.

Rysunek 4.9. Zmiany między rokiem 2015 a 2019 w odsetkach uczniów na poszczególnych poziomach osiągnięć



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Na skali ogólnej w Tabeli 4.16 w kolumnie poziom wyników obserwujemy przyrost liczby uczniów w dwóch najniższych kategoriach, brak różnic w kategorii środkowej, spadek w kategorii czwartej i brak różnic w najwyższej kategorii. Takie wyniki wskazują na postępujące rozwarstwienie polskiej edukacji – mamy stałą liczbę uczniów osiągających wybitne wyniki, od której jednak oddalają się coraz liczniejsi słabi uczniowie.

Tabela 4.16. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności matematycznych w 2015 i 2019 r.

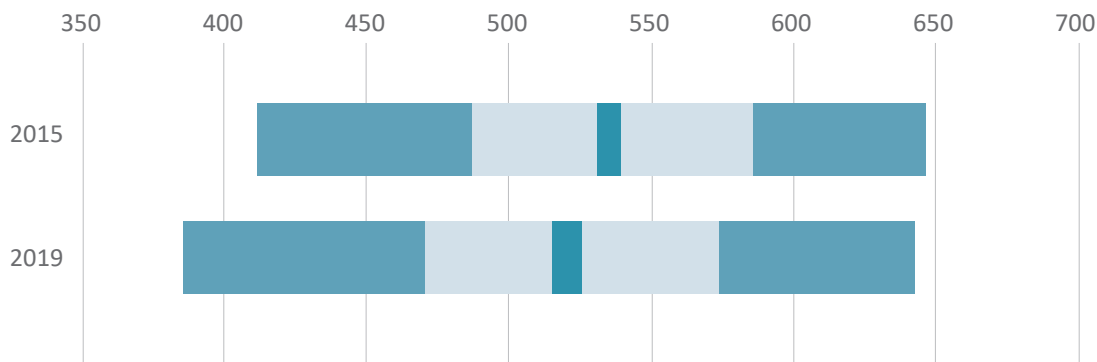
	Poziom wyników	2015		2019		Istotność różnicy
		%	bł. stand.	%	bł. stand.	
wynik ogólny	poniżej niskiego	3,8	0,4	6,9	0,6	▲
	niski	16,4	0,9	19,9	1,1	▲
	średni	36,2	0,9	37,1	0,9	
	wysoki	34,0	1,3	27,9	1,2	▼
	zaawansowany	9,6	0,7	8,2	0,8	
liczby	poniżej niskiego	4,6	0,5	9,1	0,8	▲
	niski	16,6	0,9	21,6	1,0	▲
	średni	35,6	1,1	35,8	1,0	
	wysoki	32,2	1,4	26,2	1,0	▼
	zaawansowany	11,1	0,7	7,3	0,8	▼
pomiary i geometria	poniżej niskiego	4,5	0,4	5,8	0,6	
	niski	16,7	1,2	17,9	1,0	
	średni	36,1	1,3	35,8	1,1	
	wysoki	31,8	1,2	29,6	1,0	
	zaawansowany	10,9	0,7	10,9	0,9	
elementy statystyki	poniżej niskiego	5,6	0,5	8,1	0,7	▲
	niski	16,2	1,1	19,5	1,1	▲
	średni	31,8	1,0	32,8	1,3	
	wysoki	31,5	1,6	27,9	1,3	
	zaawansowany	14,9	1,1	11,7	0,9	▼
wiedza	poniżej niskiego	7,2	0,6	8,3	0,8	
	niski	21,1	1,0	23,6	1,1	
	średni	36,5	1,0	37,8	1,0	
	wysoki	27,7	1,1	23,7	1,1	▼
	zaawansowany	7,4	0,7	6,6	0,6	
stosowanie	poniżej niskiego	2,8	0,5	6,5	0,7	▲
	niski	14,4	0,9	20,0	1,1	▲
	średni	36,5	1,1	36,4	1,2	
	wysoki	34,9	1,3	29,0	1,3	▼
	zaawansowany	11,4	0,9	8,2	0,9	▼
rozumowanie	poniżej niskiego	3,9	0,4	7,4	1,0	▲
	niski	14,7	0,8	18,5	1,0	▲
	średni	31,6	1,0	33,5	1,3	
	wysoki	33,9	1,1	29,2	1,3	▼
	zaawansowany	15,9	0,9	11,6	0,8	▼

Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy w 2019 roku w porównaniu z rokiem 2015.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Zmiany w zróżnicowaniu wyników są też widoczne, jeśli przyjrzymy się wartościom poszczególnych centyli. W Polsce nieznacznie zmniejszyła się grupa uczniów osiągających najlepsze wyniki, a wzrósł dystans między uczniami przeciętnymi a najsłabszymi.

Rysunek 4.10. Zmiany zróżnicowania wyników uczniów w matematyce w Polsce między 2015 i 2019 zilustrowane różnicami między percentylami rozkładu wyników.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Na sumaryczny spadek wyników składały się wyniki w poszczególnych zadaniach. Rysunek 4.10 przedstawia różnice między odsetkami poprawnych odpowiedzi w zadaniach kotwiczących, a więc dokładnie tych samych zadaniach, które były wykorzystane w obu edycjach badania.

Rysunek 4.11. Zmiany między rokiem 2015 a 2019 w odsetkach poprawnych odpowiedzi w zadaniach kotwiczących z matematyki



Zadania uporządkowano od najłatwiejszych do najtrudniejszych. Kolorami wyróżniono zadania, które były łatwiejsze dla uczniów w 2019 r. (kolor zielony) niż w 2015 r. i te które były trudniejsze (kolor czerwony). Jeśli zadanie było łatwiejsze w 2019 niż w 2015, to procent poprawnych odpowiedzi z 2015 r. jest podstawą słupka, jeśli trudniejsze – wierzchołkiem słupka.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019. W 25 zadaniach kotwiczących polscy czwartoklasiści z roku 2019 osiągnęli lepszy wynik, a w 67 zadaniach – gorszy niż czwartoklasiści z roku 2015.

Widoczny jest spadek osiągnięć w grupie zadań zakwalifikowanych do obszaru treści przedmiotowych liczby. Dotyczy to zwłaszcza zadań wymagających sprawności rachunkowej i poczucia sensu *obliczeń*. Spadek ten był widoczny zarówno w zadaniach łatwiejszych, jak i trudniejszych. Był on też niezależny od tego, czy odsetek poprawnych odpowiedzi polskich uczniów był wyższy czy niższy od odsetka poprawnych odpowiedzi w innych krajach. Przykładami tego rodzaju zadań są ujawnione zadania zaprezentowane na Rysunku 4.12.

Rysunek 4.12. Przykładowe zadania z obszaru liczb

28

Jaki znak działania należy wpisać w kratkę, żeby równość była prawdziwa

$$20 - 8 = 6 \square 2$$

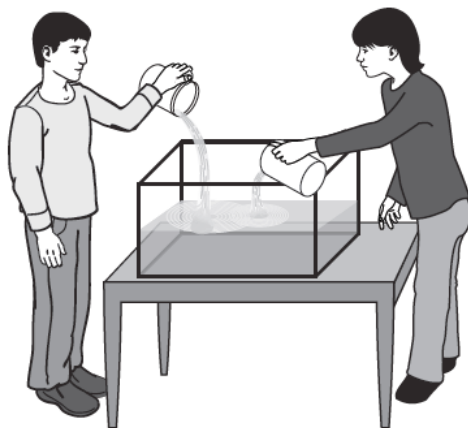
- (A) +
- (B) -
- (C) ·
- (D) :

M061179

29

W akwarium było 12 litrów wody.

Radek dolał do tego akwarium 3 litry wody, a Irena dolała kolejne 3 litry.



Jak obliczyć, ile wody jest w akwarium?

- (A) $12 + (2 + 3)$
- (B) $(12 + 3) + (12 + 3)$
- (C) $(12 + 2) \cdot 3$
- (D) $12 + (2 \cdot 3)$

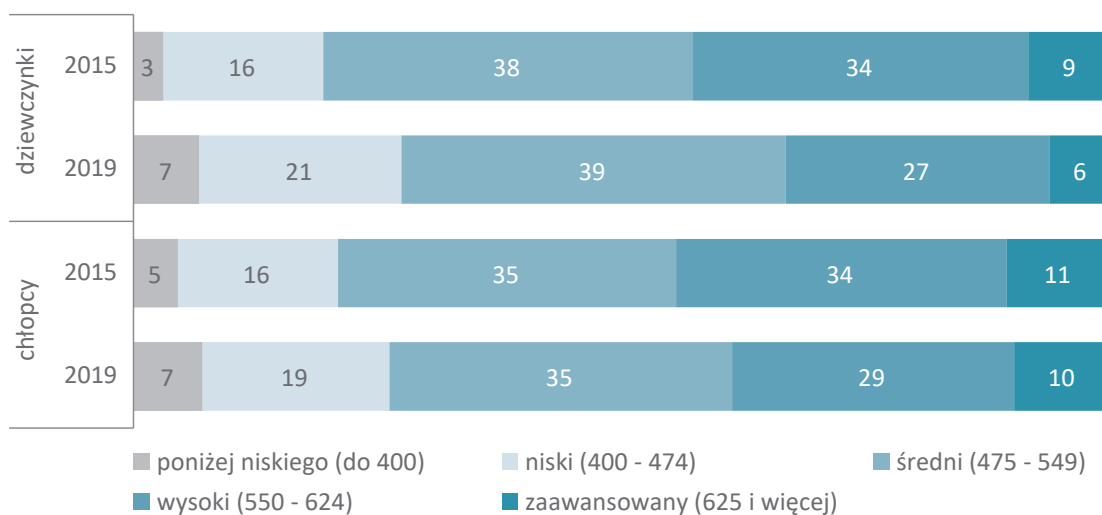
M061052

Zmiany wyników w podziale na płeć

W 2015 r. przeciętny ogólny wynik dziewczynki i chłopca był praktycznie taki sam: wynosił 534 punkty u dziewczynki i 536 punktów u chłopca. Obecnie jest to odpowiednio 516 i 524. Spadek wyniku chłopca nie jest istotny statystycznie, a dziewcząt tak. Przyrost odsetka dziewcząt na dwóch najniższych poziomach umiejętności jest relatywnie większy niż chłopca. Spadek liczby dziewcząt w najwyższej kategorii nie jest istotny statystycznie, ale większy niż u chłopca. Są to bardzo niepokojące wyniki. Dotychczas znane było zjawisko, że różnice pomiędzy chłopcami i dziewczynkami w poziomie kompetencji matematycznych zwiększają się później niż w czwartej klasie i wiemy też, że wynika to raczej z tradycji nauczania niż poziomu zdolności (Stoet i Geary, 2013). W badaniu TIMSS 2019 obserwujemy te różnice na bardzo wczesnym etapie nauczania.

Spośród 92 zadań kotwiczących odsetek dziewczynki, które poprawnie rozwiązały zadanie, był w 2015 r. wyższy od odsetka chłopca w 40 zadaniach, a w roku 2019 – w 36 zadaniach.

Rysunek 4.13. Odsetki dziewcząt i chłopców na poszczególnych poziomach osiągnięć w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Bibliografia

Bedard, K., Dhuey, E. (2006). The Persistence of Early Childhood Maturity: International Evidence of Long-Run Age Effects. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 121/4, pp. 1437–1472, <http://dx.doi.org/10.1162/qjec.121.4.1437>

Dhuey, E. et al. (2019). School Starting Age and Cognitive Development. *Journal of Policy Analysis and Management*, <http://dx.doi.org/10.1002/pam.22135>

Mullis, I. V., Martin, M. O. (red.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College. Pobrano z <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2016). *TIMSS 2015. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Stoet, G., Geary, D. C. (2013). Sex differences in mathematics and reading achievement are inversely related: Within-and across-nation assessment of 10 years of PISA data. *PloS one*, 8(3).

Sułowska, A., Marciniak, Z. (2020). *Matematyka*. W: Sitek, M., Ostrowska, E.B. (red.) *PISA 2018: czytanie, rozumienie, rozumowanie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

5. Osiągnięcia przyrodnicze

Dominik Marszał, Elżbieta Barbara Ostrowska, Michał Sitek

Założenia teoretyczne części przyrodniczej badania TIMSS 2019

W badaniu TIMSS 2019, oprócz matematyki, mierzono poziom wiadomości i umiejętności przyrodniczych uczniów oraz analizowano, jak zmieniają się te umiejętności na przestrzeni lat. Sprawdzano, jaką wiedzą, zdobytą zarówno w szkole, jak i poza nią, dysponują uczniowie. Szczególną uwagę zwrócono na sprawdzanie u uczniów znajomości podstaw metody naukowej, a także na to, czy uczniowie potrafią wykorzystywać stosowane w niej działania (np. prowadzenie ukierunkowanych obserwacji i wyciąganie wniosków na ich podstawie) szerzej – np. w rozwiązywaniu niektórych problemów życia codziennego. Warto zwrócić uwagę, że dobór treści i umiejętności mierzonych w badaniu nie jest dokonywany na podstawie analiz programów nauczania poszczególnych krajów, a został wypracowany przez grupę międzynarodowych ekspertów. Założenia programowe badania TIMSS opisujące i grupujące cele nauczania przyrody podlegały zmianom wynikającym z rozwoju psychologii i dydaktyki (zob. Kind, 2013). Struktura i aspekty pomiaru kompetencji przyrodniczych w badaniu TIMSS 2019 opierają się na uaktualnionej taksonomii Blooma i zakładają, że zadania można scharakteryzować pod względem treści przedmiotowej (*content domains*) oraz pod względem posiadanych przez ucznia umiejętności poznawczych (*cognitive domains*), określających procesy myślowe i wykorzystanie zasobów wiadomości.

Tabela 5.1. Aspekty pomiaru umiejętności przyrodniczych mierzonych w badaniu TIMSS 2019

	Orientacyjny procent zadań w badaniu TIMSS 2019
Treści przedmiotowe	
Wiedza o życiu (biologia)	45%
Wiedza o materii nieożywionej (fizyka)	35%
Wiedza o Ziemi (geografia)	20%
Umiejętności poznawcze	
Wiedza	40%
Wykorzystanie wiedzy	40%
Rozumowanie	20%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i Martin (2017).

Szybki rozwój technologii i duży wpływ osiągnięć w naukach przyrodniczych na codzienne życie powoduje, że zdobywanie wiedzy przyrodniczej jest ważnym celem edukacji. Wiedza ta jest niezbędna do rozumienia docierających do ludzi informacji i podejmowania świadomych decyzji. Poniżej przedstawiono zakres treści przyrodniczych uwzględnionych w założeniach badania.

Treści przedmiotowe

Wiedza o życiu (biologia):

<p>Charakterystyka oraz procesy życiowe organizmów</p>	<p>Różnice między obiektami żyjącymi i nieżyjącymi oraz czynniki niezbędne do życia</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rozpoznaje i opisuje różnice między obiektami przyrody żywej i nieżywej, ▪ wskazuje czynniki niezbędne do życia. <p>Cechy morfologiczne i wzorce zachowań głównych grup organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ porównuje i określa różnice w cechach morfologicznych i wzorcach zachowań między grupami organizmów (np. owadów, ryb, gadów, ptaków, ssaków i roślin okrytonasiennych), ▪ rozpoznaje i podaje przykłady organizmów z głównych grup organizmów (np. owadów, ryb, gadów, ptaków, ssaków i roślin okrytonasiennych), ▪ rozróżnia grupy organizmów należące do kręgowców od grup organizmów należących do bezkręgowców. <p>Funkcje podstawowych struktur organizmów</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ odnosi elementy budowy zwierząt do pełnionych przez nie funkcji (np.: zęby rozdrabniają pokarm, kości podtrzymują ciało, serce pompuje krew, żołądek trawi pokarm, mięśnie poruszają ciałem), ▪ odnosi elementy budowy roślin do pełnionych przez nie funkcji (np.: korzenie pobierają wodę i składniki odżywcze oraz mocują roślinę, liście produkują pożywienie, łądyga transportuje wodę i pożywienie, płatki wabią zapylaczy, kwiaty produkują nasiona, z nasion wyrastają nowe rośliny).
<p>Cykle życiowe, rozmnażanie i dziedziczenie pospolitych/typowych organizmów</p>	<p>Etapy i różnice w cyklach życiowych</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rozpoznaje etapy cykli życiowych roślin (kiełkowanie, wzrost, rozwój, rozmnażanie, rozsiewanie), ▪ rozpoznaje, porównuje i określa różnice w etapach cykli życiowych znanych roślin i zwierząt (np. drzew, fasoli, ludzi, żab, motyli). <p>Dziedziczenie oraz strategie rozmnażania</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ identyfikuje rozmnażanie jako proces, w którym rośliny i zwierzęta tego samego gatunku tworzą potomstwo o cechach, które są bardzo podobne do cech rodziców, ▪ rozróżnia cechy roślin i zwierząt, które są dziedziczone od rodziców (np. liczba i kolor płatków w kwiecie, kolor oczu, kolor włosów) od tych, które nie są dziedziczone (np. połamane gałęzie w drzewie, długość ludzkich włosów), ▪ rozpoznaje i opisuje różne strategie zwiększające liczbę osobników, które przeżyją (np.: rośliny produkują wiele nasion, ssaki opiekują się młodymi).

<p>Organizmy i środowisko przyrodnicze oraz relacje między nimi</p>	<p>Cechy morfologiczne lub zachowania warunkujące przeżycie organizmów w ich środowisku życia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ przypisuje cechy fizyczne roślin i zwierząt do środowiska, w którym żyją, i opisuje sposób, w który ułatwiają one im przeżycie (np.: gruba łodyga, pokrycie woskiem i długie korzenie są przystosowaniem do środowiska o małej dostępności wody, kolory zwierząt kamuflują przed drapieżnikami), ■ przypisuje zachowania roślin i zwierząt do środowiska w którym żyją i opisuje sposób, w który ułatwiają one im przeżycie (np.: migracje i hibernacja są przystosowaniem do ograniczonej dostępności pożywienia). <p>Reakcje organizmów na zmiany środowiskowe</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje i opisuje reakcje roślin na zmiany warunków środowiska (np.: ilości światła słonecznego, dostępności wody), ■ rozpoznaje i opisuje reakcje zwierząt na zmiany warunków środowiska (np.: światło, temperatura, zagrożenia); rozpoznaje i opisuje reakcje ludzkiego ciała na wysokie i niskie temperatury, ćwiczenia fizyczne i zagrożenie. <p>Wpływ człowieka na środowisko</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że zachowania człowieka mogą mieć negatywny i pozytywny wpływ na środowisko (negatywne skutki zanieczyszczeń wody i powietrza, pozytywne skutki ograniczania zanieczyszczeń wody i powietrza); podaje ogólne opisy i przykłady skutków zanieczyszczeń dla ludzi, roślin i zwierząt oraz środowisk w których żyją.
<p>Ekosystemy</p>	<p>Typowe ekosystemy</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ przypisuje powszechne rośliny i zwierzęta (np.: wiecznie zielone drzewa, żaby, lwy) do ich środowisk życia (lasy, stawy, obszary trawiaste). <p>Zależności w prostych łańcuchach pokarmowych</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że wszystkie rośliny i zwierzęta potrzebują pożywienia do produkcji energii oraz substancji odżywczych do wzrostu i odbudowy; wyjaśnia, że rośliny do produkcji pożywienia wymagają światła, podczas gdy zwierzęta, by zdobyć pożywienie, zjadają rośliny lub inne zwierzęta, ■ uzupełnia schematy prostych łańcuchów pokarmowych, używając powszechnych roślin i zwierząt ze znanych ekosystemów, takich jak las i pustynia, ■ opisuje znaczenie organizmów w każdym z ogniw łańcucha pokarmowego (np.: rośliny produkują pożywienie, niektóre zwierzęta jedzą rośliny, podczas gdy inne zwierzęta jedzą zwierzęta, które jedzą rośliny), ■ rozpoznaje i opisuje powszechne drapieżniki i ich ofiary. <p>Konkurencja w ekosystemach</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje i wyjaśnia współzawodnictwo o pożywienie i przestrzeń do życia między niektórymi organizmami w ekosystemie.
<p>Zdrowie człowieka</p>	<p>Objawy chorób zakaźnych oraz przenoszenie i zapobieganie tym chorobom</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ wiąże rozprzestrzenienie powszechnych chorób zakaźnych z kontaktami z ludźmi (np. dotyk, ziewanie, kasłanie), ■ identyfikuje lub opisuje niektóre z metod zapobiegania rozprzestrzenianiu chorób (np. szczepienia, mycie rąk, unikanie osób chorych); rozpoznaje powszechne objawy chorobowe (np.: wysoka temperatura ciała, kasłanie, ból brzucha). <p>Metody utrzymania dobrego stanu zdrowia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ opisuje codzienne zachowania wspierające dobry stan zdrowia (np.: zbilansowana dieta, regularne ćwiczenia fizyczne, mycie zębów, wysypianie się, stosowanie filtrów przeciwsłonecznych); identyfikuje powszechne źródła pożywienia w zbilansowanej diecie (np.: owoce, warzywa, ziarna).

Wiedza o materii nieożywionej (fizyka):

<p>Właściwości i klasyfikacja substancji oraz zmiany stanu skupienia materii</p>	<p>Stany skupienia materii i charakterystyczne różnice między nimi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje i opisuje trzy stany materii (np.: ciało stałe ma określony kształt i objętość, ciecz ma określoną objętość, ale nieokreślony kształt, a gaz nie ma ani określonego kształtu, ani określonej objętości). <p>Klasyfikacja przedmiotów i materiałów na podstawie właściwości fizycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ porównuje i grupuje przedmioty i materiały na podstawie właściwości fizycznych (np.: ciężaru/masy, objętości, stanu skupienia, zdolności do przewodzenia ciepła lub energii elektrycznej, zdolności do unoszenia się lub opadania w wodzie, zdolności do przyciągania przez magnes). [Uwaga: od uczniów czwartej klasy nie oczekuje się rozróżnienia między masą a ciężarem], ■ identyfikuje właściwości metali (np.: przewodnictwo prądu elektrycznego i przewodnictwo ciepła) i łączy te właściwości z zastosowaniami metali (np.: miedziany przewód elektryczny, żelazny garnek do gotowania), ■ opisuje przykłady mieszanin i sposoby ich fizycznego oddzielenia (np.: przesiewanie, filtrowanie, odparowywanie, przyciąganie magnetyczne). <p>Siły magnetycznego przyciągania i odpychania</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że magnesy mają dwa bieguny oraz, że bieguny jednoimienne odpychają się, a bieguny różnoimienne przyciągają, ■ rozpoznaje, że magnesy mogą być używane do przyciągania niektórych metalowych przedmiotów. <p>Przemiany fizyczne znane z codziennego życia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje możliwe do zaobserwowania zmiany w substancjach, które nie powodują powstawania nowych substancji o odmiennych właściwościach (np.: rozpuszczanie, kruszenie puszki aluminiowej), ■ rozpoznaje, że materia może zmieniać stan skupienia z jednego stanu na drugi przez ogrzewanie lub chłodzenie; opisuje zmiany stanu skupienia wody (tj. topnienie, zamarzanie, wrzenie, parowanie i skraplanie), ■ rozróżnia sposoby zwiększania szybkości rozpuszczania się ciał stałych w danej ilości wody (tj. zwiększania temperatury, mieszania i rozbijania ciał stałych na mniejsze części); rozróżnia silne i słabe stężenia prostych roztworów. <p>Przemiany chemiczne znane z codziennego życia</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje możliwe do zaobserwowania zmiany w substancjach, które powodują powstawanie nowych substancji o odmiennych właściwościach (np.: gnicie, psucie się żywności, spalanie, rdzewienie).
<p>Formy energii i przekazywanie energii</p>	<p>Typowe źródła energii i wykorzystanie energii</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje źródła energii (np.: Słońce, płynąca woda, wiatr, węgiel, ropa naftowa, gaz) i rozpoznaje, że energia jest potrzebna do przemieszczania obiektów oraz do ogrzewania i oświetlenia. <p>Światło i dźwięk w życiu codziennym</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ łączy znane zjawiska fizyczne (takie jak cienie, odbicia i tęcze) z zachowaniem się światła, ■ łączy znane zjawiska fizyczne (takie jak wibrujące obiekty i echa) z wytwarzaniem i zachowaniem się dźwięku. <p>Przenoszenie ciepła</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że cieplejsze obiekty mają wyższą temperaturę niż obiekty chłodniejsze; opisuje, co się stanie, gdy zostaną skontaktowane obiekty: gorący i zimny (tzn. temperatura obiektu gorącego spadnie, a temperatura obiektu zimnego wzrośnie). <p>Elektryczność i proste obwody elektryczne</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ zauważa, że energia elektryczna w obwodzie może być przekształcona w inne formy energii (np.: ciepło, światło, dźwięk), ■ wyjaśnia, że proste układy elektryczne (np. latarka) wymagają kompletnej (nieprzerwanej) sieci elektrycznej.

Siły i ruch	<p>Siły znane z życia codziennego oraz ruch obiektów</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje grawitację jako siłę przyciągającą objekty do Ziemi, ■ rozpoznaje, że siły (np.: pchanie i ciągnięcie) mogą spowodować zmianę ruchu obiektu; porównuje skutki oddziaływania tych sił na obiekt z różną mocą w tych samych lub przeciwnych kierunkach; rozpoznaje, że siła tarcia działa w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu (np.: tarcie działające na pchanie lub ciągnięcie utrudnia przemieszczanie obiektu po powierzchni). <p>Maszyny proste</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że maszyny proste (np.: dźwignie, bloczki, koła zębate, rampy) ułatwiają ruch (np.: ułatwiają podnoszenie przedmiotów, zmniejszają wymaganą siłę, zmieniają odległość, zmieniają kierunek działania siły).
--------------------	---

Wiedza o Ziemi (geografia)

Cechy fizyczne, zasoby i historia Ziemi	<p>Charakterystyka Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że powierzchnia Ziemi składa się z wód i lądów w nierównych proporcjach (więcej wód niż lądów) i jest otoczona powietrzem; opisuje, gdzie można znaleźć wody słodkie i słone oraz rozpoznaje, że wody ze strumieni i rzek spływają z gór do jezior i oceanów. <p>Zasoby Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje niektóre z zasobów Ziemi wykorzystywanych w życiu codziennym (np.: woda, wiatr, gleba, lasy, ropa, gaz ziemny, minerały), ■ wyjaśnia istotność odpowiedzialnego używania energii odnawialnej i nieodnawialnej (np.: paliwa kopalne, lasy, wody). <p>Historia Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rozpoznaje, że wiatr i woda zmieniają krajobrazy Ziemi oraz że niektóre elementy krajobrazów (np.: góry, doliny rzeczne) są skutkiem powolnych zmian zachodzących w bardzo długim czasie, ■ rozpoznaje, że szczątki (skamieniałości) niektórych roślin i zwierząt, które żyły na ziemi dawno temu można znaleźć w skałach i przeprowadza proste wnioskowanie dotyczące zmian powierzchni Ziemi na podstawie lokalizacji skamieniałości.
Pogoda i klimat na Ziemi	<p>Pogoda i klimat na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ wykorzystuje wiedzę na temat zmian stanów skupienia wody do opisu powszechnych zjawisk pogodowych (np.: powstawanie chmur, rosy, wyparowywanie kałuż, śnieg, deszcz), ■ opisuje jak pogoda (tj. dobowe zmiany temperatury, wilgotność, opady deszczu lub śniegu, zachmurzenie i wiatr) może się różnić wraz ze zmianą lokalizacji geograficznej, ■ opisuje, jak średnia temperatura i opady zmieniają się wraz ze zmianą pory roku i lokalizacji.
Ziemia w Układzie Słonecznym	<p>Obiekty Układu Słonecznego i ich ruch</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ identyfikuje Słońce jako źródło ciepła i światła w Układzie Słonecznym; opisuje Układ Słoneczny jako Słońce oraz okrążające je planety, ■ rozpoznaje, że Ziemia posiada okrążający ją Księżyc, oraz że Księżyc wygląda z Ziemi różnie w różnych momentach miesiąca. <p>Ruchy Ziemi i ich następstwa obserwowane na Ziemi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ wyjaśnia, w jaki sposób dzień i noc są związane z ruchem obrotowym Ziemi wokół własnej osi oraz przedstawia dowód na ten ruch w postaci zmieniającego się w ciągu dnia wyglądu cienia, ■ opisuje, w jaki sposób pory roku na północnej i południowej półkuli Ziemi są związane z dobowym obiegiem Ziemi wokół Słońca.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. (2017)

Umiejętności (poznawcze)

Na kompetencje przyrodnicze mierzone w badaniu złożyły się trzy główne umiejętności opisane i scharakteryzowane w Tabeli 5.2 – *wiedza, stosowanie, rozumowanie*. W każdej z umiejętności wyróżniono kilka obszarów doprecyzowujących sprawdzane w zadaniach kompetencje uczniów.

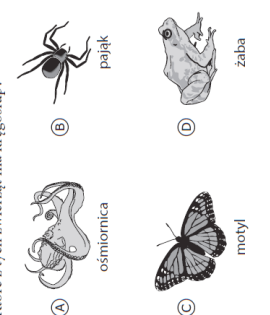
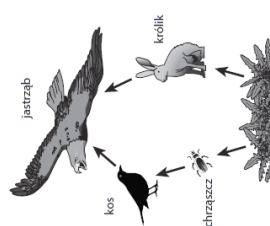


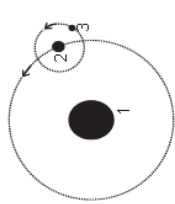
Tabela 5.2. Opis umiejętności poznawczych badanych w części przyrodniczej TIMSS 2019

Wiedza	Znajomość faktów, zależności, procesów, przyrządów naukowych i terminologii. Znajomość metod badawczych i szerokiej wiedzy (formalnej) umożliwiającej uczniom skuteczne działania poznawcze niezbędne w przedmiotach przyrodniczych.
Odwoływanie się	Identyfikowanie lub przywoływanie <ul style="list-style-type: none"> ■ faktów, związków i pojęć; ■ cech lub właściwości danych organizmów, materiałów lub procesów; ■ odpowiedniego zastosowania wyposażenia naukowego i procedur. Przywoływanie, stosowanie odpowiedniego słownictwa, symboli, skrótów, jednostek i skal.
Opisywanie	Opisanie lub zidentyfikowanie opisów <ul style="list-style-type: none"> ■ właściwości, struktur oraz funkcji organizmów i materiałów; ■ związków między organizmami, materiałami, procesami i zjawiskami.
Podawanie przykładów	Podanie przykładów lub zidentyfikowanie przykładowych organizmów, materiałów i procesów posiadających pewne cechy charakterystyczne; wyjaśnienie faktów i pojęć za pomocą odpowiednich przykładów.
Stosowanie	Zastosowanie znajomości faktów, zależności, procesów, przyrządów naukowych i terminologii w sytuacjach podobnych do typowych, najczęściej występujących w nauczaniu.
Porównanie/znajdowanie różnic/klasyfikowanie	Zidentyfikowanie lub opisanie podobieństw lub różnic między grupami organizmów, materiałów lub procesów oraz rozróżnienie, sklasyfikowanie albo grupowanie poszczególnych obiektów, materiałów, organizmów i procesów na podstawie ich cech i właściwości.
Odniesienie do wiedzy	Powiązanie kluczowych koncepcji naukowych z zaobserwowaną lub wywnioskowaną właściwością, zachowaniem i wykorzystaniem zarówno przedmiotów, organizmów jak i materiałów.
Wykorzystanie modeli	Wykorzystanie wykresu lub modelu do <ul style="list-style-type: none"> ■ przedstawienia wiedzy o koncepcjach naukowych; ■ zilustrowania procesów, cykli, związków lub systemów; ■ znalezienia rozwiązań problemów naukowych.
Zinterpretowanie informacji	Wykorzystanie wiedzy na temat pojęć naukowych do interpretacji istotnych informacji tekstowych, tabelarycznych, obrazowych i graficznych.
Wyjaśnienie	Podanie lub określenie obserwacji lub zjawiska przyrodniczego z wykorzystaniem koncepcji naukowych.
Rozumowanie	Wykorzystanie rozumowania w celu analizowania danych i innych informacji, wyciągania wniosków w nowych, problemowych sytuacjach. W przeciwieństwie do bezpośredniego zastosowania znajomości faktów i pojęć z danej domeny, elementy rozumowania obejmują nieznanne lub bardziej skomplikowane konteksty. Rozwiązanie zadań może obejmować więcej niż jedno podejście lub strategię.
Analiza	Zidentyfikowanie problemu naukowego lub jego elementu; wykorzystanie odpowiednich informacji, koncepcji, zależności i prawidłowości w danych, niezbędnych do odpowiedzi na pytania i rozwiązywanie problemów.
Synteza	Odpowiedzenie na pytania, które wymagają uwzględnienia różnych czynników lub związanych z nimi koncepcji.

Stawianie pytań/hipotezy/ przypuszczenia	Postawienie pytania, na które można odpowiedzieć, przeprowadzając badanie i przewidywanie wyników badania na podstawie określonego planu badania/opisu. Sformułowanie możliwej do zweryfikowania hipotezy opartej na zrozumieniu procesu i wiedzy pochodzącej z doświadczeń, obserwacji lub analizy informacji naukowych. Wykorzystanie dowodów naukowych lub teorii do przewidywania skutków zmian w środowisku biologicznym lub fizycznym.
Planowanie doświadczenia	Planowanie badań lub procedur naukowych odpowiednich, żeby odpowiedzieć na pytania naukowe lub zweryfikować hipotezy. Opisanie lub rozpoznanie cech dobrze zaprojektowanego badania uwzględniającego zmienne mierzone i kontrolowane oraz związki przyczynowo skutkowe.
Ocena	Ocena alternatywnych wyjaśnień, analiza zalet i wad podczas podejmowania decyzji o alternatywnych procesach i materiałach. Ocena wyników badań pod kątem wystarczających danych do wyciągnięcia wniosków.
Wyciąganie wniosków	Wyciąganie uzasadnionych wniosków na podstawie obserwacji, dowodów lub/i zrozumienia koncepcji naukowych. Wyciąganie właściwych wniosków odnoszących się do pytań lub hipotez oraz wykazujących zrozumienie przyczyn i skutków.
Uogólnianie	Przedstawienie ogólnych wniosków wykraczających poza opisaną w danym przypadku sytuację czy przedstawione warunki. Wnioskowanie w nowych sytuacjach.
Uzasadnienie	Wykorzystanie dowodów i wiedzy naukowej do uzasadnienia przedstawianych wyjaśnień, rozwiązań, wyciągniętych wniosków.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. (2017)

Tabela 5.3. Przykładowe zadania wykorzystane w badaniu TIMSS

Wiedza	Stosowanie	Rozumowanie																				
<p>1</p> <p>Które z tych zwierząt ma kręgosłup?</p>  <p>ośmiornica (A) motyl (C) pająk (B) żaba (D)</p> <p>5061071</p>	<p>3</p> <p>Na rysunku poniżej pokazano łańcuch pokarmowy w ekosystemie leśnym.</p>  <p>roślina, chrząszcz, kos, jastrząb, kózka</p> <p>A. Na podstawie rysunku zaznacz, czym żywi się jastrząb. B. Na podstawie rysunku wymień nazwy dwóch zwierząt, które konkurują ze sobą o jedzenie.</p> <p>SP71077</p>	<p>4</p> <p>Pewnego lata Leon zauważył, że nocą jest mniej owadów niż dawniej. Zauważył również, że jest więcej nietoperzy. Jak wzrost liczby nietoperzy mógłby tłumaczyć spadek liczby owadów?</p> <p>SP71077</p>																				
<p>6</p> <p>W jakim stanie skupienia jest każdy z wymienionych materiałów w temperaturze pokojowej? Zamaluj jedno kółko przy każdym materiale. Pierwszy przykład jest już zrobiony.</p> <p>Materiał Stan stały Stan ciekły Stan gazowy</p> <p>Papier ● (A) (B) (C)</p> <p>Tlen (A) (B) (C)</p> <p>Olej (A) (B) (C)</p> <p>Sól kuchenna (A) (B) (C)</p> <p>5061083</p>	<p>7</p> <p>Anka zostawiła na stole kubek zrobiony z wilgotnej gliny. Po kilku dniach glina była sucha. Co stało się z wodą w glinie?</p> <p>PC91905</p>	<p>Wiedza o materii nieożywionej (fizyka)</p> <p>Marysia przeprowadziła doświadczenie z solą i wodą. Wyniki tego doświadczenia przedstawia tabela.</p> <table border="1" data-bbox="750 1411 877 1568"> <thead> <tr> <th>Ilość soli</th> <th>Ilość wody</th> <th>Temperatura wody</th> <th>Czy mieszano roztwór?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 gramów</td> <td>50 ml</td> <td>25°C</td> <td>Tak</td> </tr> <tr> <td>30 gramów</td> <td>100 ml</td> <td>25°C</td> <td>Tak</td> </tr> <tr> <td>45 gramów</td> <td>150 ml</td> <td>25°C</td> <td>Tak</td> </tr> <tr> <td>60 gramów</td> <td>200 ml</td> <td>25°C</td> <td>Tak</td> </tr> </tbody> </table> <p>Czego Marysia chciała się dowiedzieć z tego doświadczenia? <input type="radio"/> A Ile soli rozpuści się w różnej ilości wody. <input type="radio"/> B Ile soli rozpuści się w różnej temperaturze. <input type="radio"/> C Czy mieszanie przyspiesza rozpuszczanie się soli. <input type="radio"/> D Czy mieszanie opóźnia rozpuszczanie się soli.</p>	Ilość soli	Ilość wody	Temperatura wody	Czy mieszano roztwór?	15 gramów	50 ml	25°C	Tak	30 gramów	100 ml	25°C	Tak	45 gramów	150 ml	25°C	Tak	60 gramów	200 ml	25°C	Tak
Ilość soli	Ilość wody	Temperatura wody	Czy mieszano roztwór?																			
15 gramów	50 ml	25°C	Tak																			
30 gramów	100 ml	25°C	Tak																			
45 gramów	150 ml	25°C	Tak																			
60 gramów	200 ml	25°C	Tak																			
<p>11</p> <p>To jest naturalna formacja skalna występująca na pustyni.</p>  <p>W jaki sposób wiatr wpłynął na uformowanie tych skał? <input type="radio"/> A Wiatr ochładzał skały, które następnie pękły. <input type="radio"/> B Wiatr niósł ze sobą ziarenka piasku, które turlały o skałę. <input type="radio"/> C Wiatr na pustyni był gorący i topił skały. <input type="radio"/> D Wiatr niósł ze sobą wilgoć, która wymywała skały.</p> <p>5061098</p>	<p>11</p> <p>Rysunek pokazuje rzekę płynącą przez równinę.</p>  <p>Na obydwu brzegach rzeki są gospodarstwa. A. Opisz jedną zaletę uprawiania ziemi niedaleko rzeki. B. Opisz jedną wadę uprawiania ziemi niedaleko rzeki.</p>	<p>Wiedza o Ziemi (geografia)</p> <p>Rysunek przedstawia ciała niebieskie: Ziemię, Księżyc i Słońce. Każde ciało jest oznaczone numerem. Strzałki wskazują kierunek, w którym każde ciało się porusza.</p>  <p>Wpisz właściwy numer obok każdego ciała (1, 2 lub 3) Ziemia to ciało numer _____ Księżyc to ciało numer _____ Słońce to ciało numer _____</p>																				

Źródło: Opracowanie własne.

W założeniach pomiaru podkreślono rolę kluczowych praktyk charakterystycznych w badaniach przyrody, które wykorzystują nie tylko naukowcy w laboratoriach, ale które można również wykorzystać w szkole i życiu codziennym uczniów. Wyróżniono pięć takich działań:

1. **Zadawanie pytań na podstawie obserwacji.** Elementem badania naukowego jest obserwacja obiektów i zjawisk. Obserwacje w powiązaniu z wiadomościami czy teoriami naukowymi prowadzą do pytań badawczych, a następnie do stawiania i weryfikowania hipotez.
2. **Prowadzenie badania i zbieranie wyników.** Testowanie hipotez wymaga zaprojektowania i przeprowadzenia kontrolowanych eksperymentów w celu uzyskania wiarygodnych wyników, niezbędnych do sprawdzenia postawionej hipotezy. Naukowcy sprawdzają teorie za pomocą obserwacji i pomiarów, które muszą być weryfikowane i powtarzane.
3. **Praca z danymi.** Zebrane w badaniach dane są podstawą analiz, interpretacji oraz szukania powiązań między zmiennymi.
4. **Odpowiedzi na pytania badawcze.** Naukowcy, wykorzystując dane z obserwacji i badań, w odniesieniu do teorii i wiedzy zastanej, odpowiadają na pytania badawcze, popierają lub odrzucają postawioną hipotezę.
5. **Wnioskowanie.** Naukowcy, wykorzystując uzyskane wyniki oraz wiedzę naukową, prezentują wyjaśnienia i wnioski.

Zadania w badaniu TIMSS

W Polsce badanie było przeprowadzane w formie papierowej. Zadania kotwiczące (czyli zadania, które były wykorzystane w ubiegłych cyklach badania) nie były modyfikowane. W badaniu wykorzystano 94 zadania kotwiczące oraz 75 zadań nowych, niewykorzystywanych we wcześniejszych edycjach badania.

Interpretując uzyskane w badaniu wyniki pomiaru osiągnięć uczniów, należy pamiętać, że na kompetencje przedmiotowe uczniów, poza edukacją formalną (szkolną), duży wpływ ma również edukacja pozaformalna (np. w muzeach, na zajęciach dodatkowych) jak i nieformalna (z życia codziennego).

Zadania TIMSS w kontekście edukacji przyrodniczej w Polsce

Tylko nieliczne z treści założeń programowych badania TIMSS 2019 są nieobecne w polskich podręcznikach i programach nauczania, których zawartość wynika z podstawy programowej. W roku badania polscy uczniowie realizowali podstawę programową z 2017 r., której wprowadzenie było elementem reformy systemu edukacji. W 8-letniej szkole podstawowej treści przyrodnicze są nauczane w klasach 1–3, w klasie czwartej nauczany jest odrębny przedmiot: przyroda (integrujący treści głównie z biologii i geografii), od klasy piątej nauczane są geografia i biologia, a od klasy siódmej dodatkowo – fizyka i chemia. Badany rocznik nie był jeszcze objęty nową podstawą programową dla klas 1–3.

Przyrodnicze treści przedmiotowe TIMSS 2019 są w polskich szkołach w wielu przypadkach nauczane bardziej szczegółowo dopiero w starszych klasach – po wprowadzeniu odrębnych przedmiotów przyrodniczych (np. większość treści z fizyki).

Ponadto porównanie założeń programowych TIMSS 2019 i podstawy programowej pozwala zauważyć następujące różnice:

- obrazowanie treści innymi przykładami (np. w zakresie przystosowań organizmów do warunków środowiskowych),
- odmienne grupowanie treści w punkty (np. w edukacji przyrodniczej do klasy czwartej włącznie zmiany stanów skupienia nie stanowią odrębnego punktu podstawy programowej, choć ich znajomość jest niezbędna do realizacji zapisów chociażby z meteorologii), co skutkuje naciskiem na inne treści przy sprawdzaniu osiągnięć uczniów,
- koncentrację wokół innych zagadnień (np. założeniem edukacji przyrodniczej w czwartej klasie jest duży nacisk na rozumienie i wykorzystanie w nauczaniu zjawisk i procesów zachodzących w środowisku lokalnym, co nie może mieć miejsca w badaniu międzynarodowym).

Różnice te wynikają między innymi z tego, że na szkolny przedmiot *przyroda* składa się wiele dziedzin wiedzy, których łączenie oraz kolejność nauczania może następować w różny sposób. Dlatego rozbieżności pomiędzy założeniami programowymi TIMSS 2019 a treściami założeń programowych w badanych krajach są niejednokrotnie znaczące.

Wyniki pomiaru

GŁÓWNE WNIOSKI

- Spośród 58 krajów i regionów biorących udział w badaniu najwyższe wyniki osiągnęli uczniowie z Singapuru i Korei. Wysokie wyniki osiągnęli też uczniowie z Rosji, Japonii, Tajwanu i Finlandii.
- Średni wynik polskich czwartoklasistów wyniósł 531 punktów, co daje Polsce 16 miejsce w rankingu – istotnie lepszy wynik uzyskali uczniowie z 10 krajów i regionów, a średni wynik polskich uczniów jest istotnie wyższy od wyniku uczniów z 38 krajów.

Pod względem kompetencji przyrodniczych najwyższe wyniki osiągnęli czwartoklasiści z Singapuru (595 punktów) i Korei (588 punktów). Bardzo wysokie wyniki uzyskali też uczniowie z Rosji, Japonii i Tajwanu (reprezentowanego w badaniu przez stolicę – Tajpej). Średnia polskich uczniów wyniosła 531 punktów, co uplasowało naszych uczniów na 16 miejscu na świecie – o 11 miejsc wyżej niż w osiągnięciach matematycznych.

Dane dotyczące wyników wszystkich krajów przedstawia tabela umieszczona z lewej strony Rysunku 5.1. Ranking krajów jest uporządkowany według wartości średnich: od najwyższych do najniższych. Wyniki są odniesione do skali ustalonej w pierwszej edycji badania TIMSS (1995): średniej międzynarodowej równej wówczas 500 punktów i odchyleniu standardowym 100 punktów. Po prawej stronie rysunku przedstawiono zróżnicowanie osiągnięć uczniów z każdego kraju.

Rysunek 5.1. Średni wynik uczniów w zakresie osiągnięć przyrodniczych i jego zróżnicowanie w krajach i regionach biorących udział w badaniu TIMSS 2019.

	Średnia	Błąd pomiaru	Istotność od średniej międzynarodowej	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Singapur (595)	595	3,4	▲															
Korea Południowa (588)	588	2,1	▲															
Rosja (567)	567	3	▲															
Japonia (562)	562	1,8	▲															
Tajwan (Tajpej) (558)	558	1,8	▲															
Finlandia (555)	555	2,6	▲															
Łotwa (542)	542	2,4	▲															
Norwegia (539)	539	2,2	▲															
USA (539)	539	2,7	▲															
Litwa (538)	538	2,5	▲															
Szwecja (537)	537	3,3	▲															
Anglia (537)	537	2,7	▲															
Czechy (534)	534	2,6	▲															
Australia (533)	533	2,4	▲															
Hongkong (531)	531	3,3	▲															
Polska (531)	531	2,6	▲															
Węgry (529)	529	2,7	▲															
Irlandia (528)	528	3,2	▲															
Turcja (526)	526	4,2	▲															
Chorwacja (524)	524	2,2	▲															
Kanada (523)	523	1,9	▲															
Dania (522)	522	2,4	▲															
Austria (522)	522	2,6	▲															
Bułgaria (521)	521	4,9	▲															
Słowacja (521)	521	3,7	▲															
Irlandia Północna (518)	518	2,3	▲															
Holandia (518)	518	2,9	▲															
Niemcy (518)	518	2,2	▲															
Serbia (517)	517	3,5	▲															
Cypr (511)	511	3	▲															
Hiszpania (511)	511	2	▲															
Włochy (510)	510	3	▲															
Portugalia (504)	504	2,6																
Nowa Zelandia (503)	503	2,3																
Belgia (Flamandzka) (501)	501	2,1																
Malta (496)	496	1,3	▼															
Kazachstan (494)	494	3,1																
Bahrajn (493)	493	3,4	▼															
Albania (489)	489	3,5	▼															
Francja (488)	488	3	▼															
ZEA (473)	473	2,1	▼															
Chile (469)	469	2,6	▼															
Armenia (466)	466	3,4	▼															
Bośnia i Hercegowina (459)	459	2,9	▼															
Gruzja (454)	454	3,9	▼															
Czarnogóra (453)	453	2,5	▼															
Katar (449)	449	3,9	▼															
Iran (441)	441	4,1	▼															
Oman (435)	435	4,1	▼															
Azerbejdżan (427)	427	3,3	▼															
Macedonia Północna (426)	426	6,2	▼															
Kosowo (413)	413	3,7	▼															
Arabia Saudyjska (402)	402	4,1	▼															
Kuwejt (392)	392	6,1	▼															
Maroko (374)	374	5,8	▼															
RPA (324)	324	4,9	▼															
Pakistan (290)	290	13,4	▼															
Filipiny (249)	249	7,5	▼															
Moskwa (595)	595	2,2	▼															
Dubaj (545)	545	1,7	▼															
Ontario (524)	524	3,2	▼															
Madryt (523)	523	2	▼															
Quebec (522)	522	2,5	▼															
Abu Zabi (418)	418	2,8	▼															

Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy od średniej wzorcowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. (2020).

Jeśli uwzględnimy niepewność pomiarową, którą ilustruje ciemnoniebieska część paska, to w porównaniach par krajów polskie wyniki są nieodróżnialne od wyników dziewięciu krajów: Szwecji, Anglii, Czech, Australii, Hongkongu, Węgier, Irlandii i Turcji i Bułgarii. Istotnie wyprzedziło Polskę 10 krajów, a średni wynik polskich uczniów jest istotnie wyższy od wyniku uczniów z 38 krajów. Warto zauważyć, że różnice między krajami europejskimi są relatywnie niewielkie. Z krajów europejskich Polskę wyprzedziły wprawdzie Rosja, Finlandia, Łotwa, Norwegia i Litwa, ale w większości przypadków różnice są niewielkie. Liczna jest natomiast grupa krajów z bardzo niskimi wynikami. W Filipinach i Pakistanie wynik nie przekroczył 300 punktów. Niskie wyniki osiągnęli też uczniowie z niektórych krajów bałkańskich (Macedonia Północna, Bośnia i Hercegowina, Czarnogóra, Albania). Z krajów Europy Zachodniej bardzo słaby wynik osiągnęli uczniowie z Francji.

Zróznicowanie wyników

GŁÓWNE WNIOSKI

- Zróznicowanie wyników osiąganych przez uczniów w czwartej klasie jest ważnym problemem: osiągnięcia uczniów w każdym z krajów znacznie się różnią – a różnice te mają większe znaczenie niż różnice między krajami.
- Zróznicowanie wyników polskich uczniów jest umiarkowane – relatywnie niewielu uczniów osiąga bardzo słabe wyniki (ok. 5 proc.), ale też niewielu osiąga najwyższe wyniki (ok. 9 proc. uczniów).

W każdym z krajów umiejętności uczniów są zróżnicowane, co na Rysunku 5.1 ilustrują rozkłady różnic między punktami centylowymi. Im szersze są słupki poszczególnych krajów, tym bardziej różnią się wyniki najslabszych i najlepszych uczniów w danym kraju. Pod względem zróżnicowania wyników Polska nie wyróżnia się na tle innych krajów europejskich – z krajów o podobnych wynikach różnice między uczniami są w Polsce znacznie mniejsze niż w Bułgarii i Turcji. Odchylenie standardowe wyniosło w Polsce 74 punkty – w Bułgarii i Turcji było to, odpowiednio, 103 punkty i 91 punktów.

Różnice wartości poszczególnych punktów centylowych i średniej są miarą skośności rozkładu i pokazują, na ile wyniki uczniów najslabszych i uczniów osiągających najlepsze wyniki różnią się od średniej. Podobnie jak w matematyce, różnica między 5 proc. uczniów osiągających najniższe wyniki a średnim wynikiem w Polsce jest nieznacznie wyższa, niż różnica między 5 proc. najlepszych uczniów a średnią.

Inną miarą zróżnicowania wyników uczniów są poziomy osiągnięć. Na ustalonej w 1995 r. skali wyników TIMSS określono cztery wartości progowe: 400, 475, 550 i 625, które pozwalają zdefiniować pięć poziomów. Każdy z nich ma charakterystykę jakościową: osiągnięcia uczniów są opisane za pomocą zestawów konkretnych umiejętności, którymi uczniowie na określonym poziomie zazwyczaj się wykazywali. Charakterystyki poziomów zostały zaktualizowane od poprzedniej edycji badania (2015) na podstawie zawartości nowych zadań wykorzystanych w teście TIMSS 2019. Te zestawy umiejętności, określane jako międzynarodowe miary odniesienia (*international benchmarks*) umożliwiają bardziej intuicyjną interpretację wyników i odwołanie się do zawartości zadań wykorzystanych w badaniu.

W zależności od osiągniętego wyniku, każdy uczeń jest klasyfikowany na jednym z pięciu poziomów (Tabela 5.4.). Przykładowo, uczeń, który uzyskał 460 punktów, jest na 2 poziomie (średnim), a uczeń, który zdobył 524 punkty – na 3 poziomie (wysokim). Charakterystyki poziomów są kumulatywne: przeciętny uczeń na danym poziomie umie zazwyczaj również to, co umieją uczniowie na poziomach niższych.

Tabela 5.4. Opis umiejętności uczniów na poszczególnych poziomach osiągnięć przyrodniczych

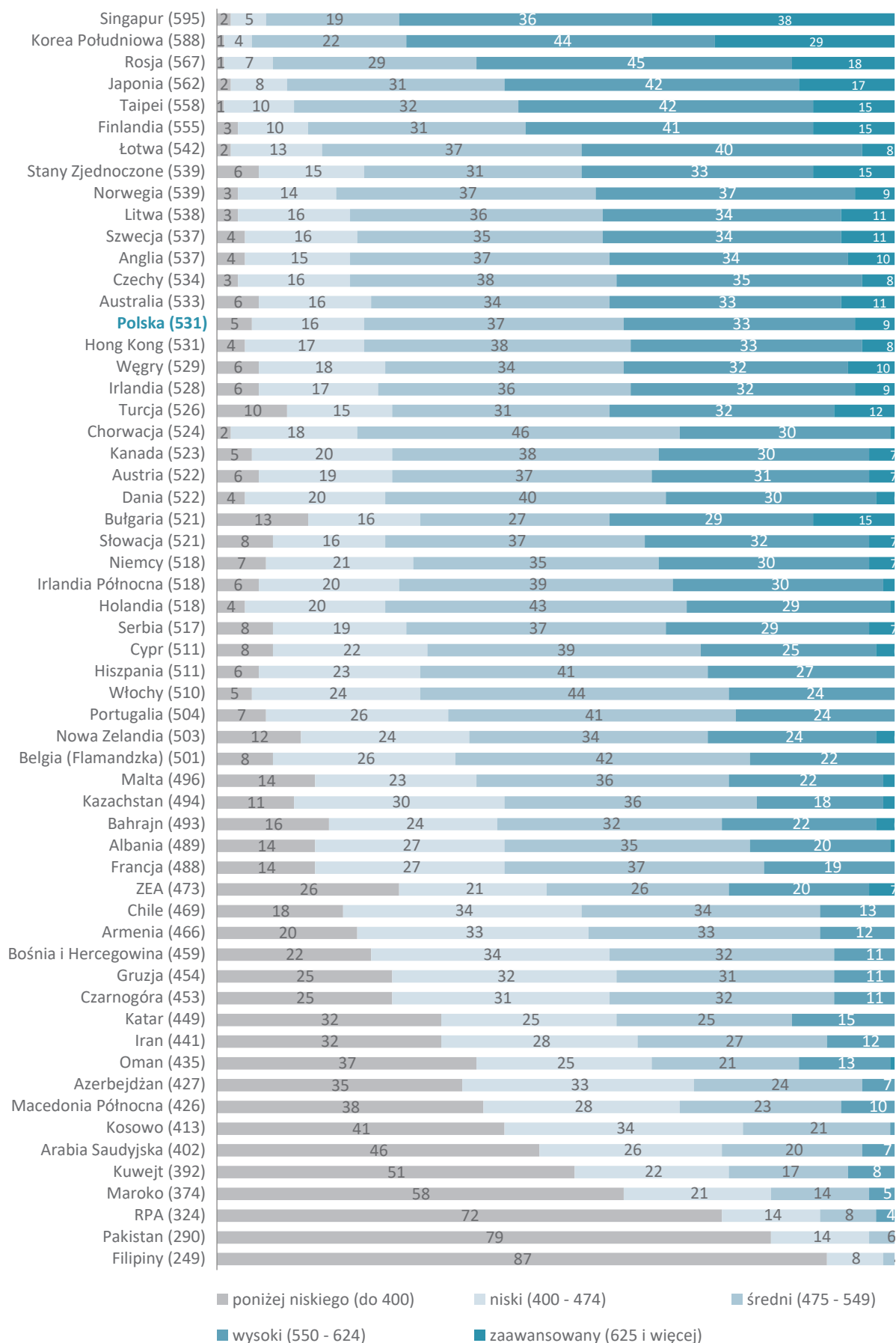
Poziom	Punktacja od	Uczniowie zazwyczaj potrafią
<p>Zaawansowany Uczniowie wykazują się wiedzą i zrozumieniem zagadnień z biologii, fizyki i geografii oraz wykazują się pewną wiedzą na temat metody naukowej. Uczniowie wykazują się wiedzą na temat cech i procesów życiowych różnych organizmów. Potrafią przekazać wiedzę na temat relacji w ekosystemach i interakcji między organizmami a środowiskiem. Wykazują się zrozumieniem właściwości i stanów skupienia oraz przemian fizycznych i chemicznych. Wykazują się zrozumieniem zagadnień związanych z cechami fizycznymi, procesami i historią oraz ruchami Ziemi.</p>	625	<ul style="list-style-type: none"> ■ wykazać się wiedzą na temat cech i procesów życiowych różnych organizmów; ■ wykazywać się zrozumieniem relacji w ekosystemach i interakcji między organizmami a ich środowiskiem życia, np.: wyjaśnić adaptacje i rozpoznać zwierzęta, które konkurują o pożywienie; ■ ocenić plany doświadczeń służących badaniu, jak światło i woda wpływają na wzrost roślin; ■ wykazać zrozumienie właściwości i stanów skupienia oraz naturę przemian fizycznych i chemicznych; ■ za pomocą doświadczenia wyjaśnić, co sprawia, że ciało stałe szybciej rozpuszcza się w wodzie; ocenić metody rozdzielania mieszanin i ciał stałych; ■ wykazać, co jest ważne przy projektowaniu prawidłowego doświadczenia; ■ wykazać się zrozumieniem zagadnień związanych z cechami fizycznymi Ziemi, procesami i historią Ziemi, np.: odnieść dwa różne środowiska do wietrzenia skał, przedstawić, jak powstały skałki; ■ wykazać się znajomością ruchu obiegowego Ziemi i wytłumaczyć, jak ruch obrotowy Ziemi wpływa na występowanie dnia i nocy; ■ wykazać się podstawową wiedzą i umiejętnościami związanymi z metodą naukową oraz opisać, jak przeprowadzić prosty eksperyment; ■ wyciągać wnioski z opisów i wykresów, a także z wyników doświadczeń.

<p>Wysoki Uczniowie wykazują się wiedzą i umiejętnością jej zastosowania z zakresu wiedzy o życiu (biologii), o materii nieożywionej (fizyki) oraz o Ziemi (geografii). Potrafią scharakteryzować rośliny, zwierzęta i ich cykle życiowe. Potrafią zastosować wiedzę o ekosystemach oraz interakcji człowieka i innych organizmów ze środowiskiem. Wykazują się wiedzą o stanach skupienia i właściwościach materii oraz przekazywaniu energii w kontekstach praktycznych, a także zrozumieniem zagadnień dotyczących siły i ruchu. Znają różne fakty na temat cech fizycznych Ziemi i rozumieją układ Ziemia–Księżyc–Słońce.</p>	550	<ul style="list-style-type: none"> ■ wskazać cechy cech roślin i zwierząt, np.: odróżnić obiekty żywe od nieożywionych i wykazać się pewną wiedzą na temat cykli życiowych roślin i zwierząt; ■ wykorzystać wiedzę na temat ekosystemów i interakcji organizmów ze środowiskiem; ■ uzupełnić łańcuchy pokarmowe; ■ rozpoznać pewne cechy roślin i zwierząt, które są dla nich korzystne w danym środowisku; ■ wykazać się zrozumieniem sposobu rozprzestrzeniania się zarazków; ■ wykazać się znajomością stanów skupienia i właściwości materii; ■ wykazać się zrozumieniem podstawowych właściwości magnezów, w tym siły pomiędzy dwoma magnezami; ■ wykazać się podstawową wiedzą o zasadzie powstawania cieni; ■ zastosować wiedzę z zakresu przemian energii w praktycznych kontekstach; ■ wykazać się zrozumieniem zagadnień dotyczących sił i ruchu, w tym grawitacji i oporu powietrza; ■ podać fakty na temat cech fizycznych i klimatów Ziemi; ■ wykazać się zrozumieniem układu Ziemia–Księżyc–Słońce; ■ przeprowadzać proste wnioskowanie na podstawie modeli, tabel i wykresów.
<p>Średni Uczniowie wykazują się znajomością i zrozumieniem niektórych aspektów nauk przyrodniczych. Wykazują się podstawową wiedzą na temat roślin i zwierząt oraz niektórych właściwości materii i faktów związanych z elektrycznością. Potrafią zastosować podstawową wiedzę o siłach i ruchu. Wykazują się wiedzą ogólną o cechach fizycznych Ziemi.</p>	475	<ul style="list-style-type: none"> ■ wskazać czego rośliny i zwierzęta potrzebują do przeżycia; ■ wymienić cechy charakterystyczne zwierząt; ■ rozpoznać różne właściwości substancji; ■ wykazać się znajomością prostych obwodów elektrycznych; ■ zastosować podstawową wiedzę na temat sił i ruchu, np. siły pomiędzy magnesem a różnymi materiałami; ■ scharakteryzować cechy fizyczne Ziemi; ■ odnieść informacje na wykresach i schematach do niektórych podstawowych pojęć naukowych.
<p>Niski Uczeń wykazuje się niewielkim zrozumieniem pojęć naukowych i ograniczoną wiedzą o elementarnych faktach z zakresu nauk przyrodniczych.</p>	400	<p>Rozpoznać, że</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ niektóre zwierzęta mają kręgosłup; ■ niektóre materiały lepiej przewodzą ciepło niż inne; ■ woda i gleba są zasobami naturalnymi.
<p>Poniżej niskiego Uczeń bez podstawowych wiadomości z przyrody.</p>	Poniżej 400	Nie posiada podstawowych umiejętności z poziomu niskiego.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. (2017)

Rysunek 5.2. pokazuje odsetki czwartoklasistów, którzy osiągnęli kolejne poziomy. W Singapurze, kraju, który ma najlepszy średni wynik, poziom zaawansowany osiągnęło 38 proc. uczniów. W drugiej w kolejności Korei było to 29 proc. W Polsce odsetek ten wyniósł ok. 9 proc. i był zbliżony do odsetka uczniów na tym poziomie w wielu innych krajach europejskich. W grupie najslabszych uczniów, czyli poniżej poziomu niskiego, w Polsce znalazło się niewielu, bo tylko 5 proc. uczniów. Kraje, w których średni wynik uczniów był nieodróżnialny statystycznie od Polski, odsetek ten był podobny – z wyjątkiem Turcji i Bułgarii, gdzie takich uczniów było więcej: odpowiednio, 10 i 13 proc.

Rysunek 5.2. Odsetek uczniów na poszczególnych poziomach osiągnięć przyrodniczych w badaniu TIMSS 2019



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Mullis i in. 2020.

Wyniki pomiaru a płeć uczniów

GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce, podobnie jak w większości krajów uczestniczących w badaniu, nie ma różnic między średnim wynikiem chłopców i dziewczynek.
- Mimo podobnej średniej, wśród chłopców jest więcej uczniów osiągających słabe wyniki.

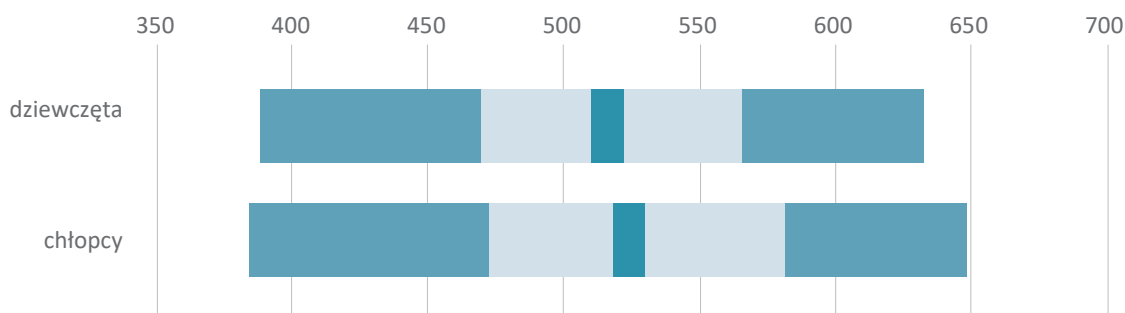
Ważnym wynikiem badania TIMSS jest różnica między osiągnięciami dziewczynek i chłopców. Sytuację w poszczególnych krajach ilustruje Rysunek 5.4. Różnice płci są pokazane w postaci kolumn wskazujących wielkość i kierunek każdej różnicy (na korzyść chłopców lub dziewczynek) oraz to, czy różnica była istotna statystycznie (wskazywana przez ciemniejszy kolor). Kraje są przedstawione według rosnącej różnicy między dziewczynkami i chłopcami.

W zdecydowanej większości krajów (33 kraje) różnica średnich wyników dziewczynek i chłopców była nieistotna statystycznie, w 18 krajach lepszy wynik osiągnęły dziewczynki, a w 7 – chłopcy. Polska należy do grupy krajów, w których różnica wyników jest nieistotna statystycznie.

Poza porównaniem średnich, warto zwrócić także uwagę na zróżnicowanie umiejętności chłopców i dziewczynek (Rysunek 5.3.). Podobnie jak w matematyce, wyniki chłopców są bardziej zróżnicowane niż wyniki dziewcząt, o czym świadczy szerokość paska pokazującego odległość między wartościami centyli. Wprawdzie średnia jest podobna, jednak wyniki najsłabszych chłopców są niższe od wyników najsłabszych dziewczynek.

Bardziej szczegółowy opis różnic między płciami przedstawiono w podrozdziale dotyczącym mocnych i słabych stron, a także w porównaniu zmiany wyników między 2015 a 2019.

Rysunek 5.3. Zróżnicowanie umiejętności przyrodniczych dziewczynek i chłopców



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Rysunek 5.4. Różnice średnich osiągnięć przyrodniczych dziewczynek i chłopców (w punktach na skali TIMSS)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Mullis i in. 2020.

Wyniki pomiaru a wiek uczniów

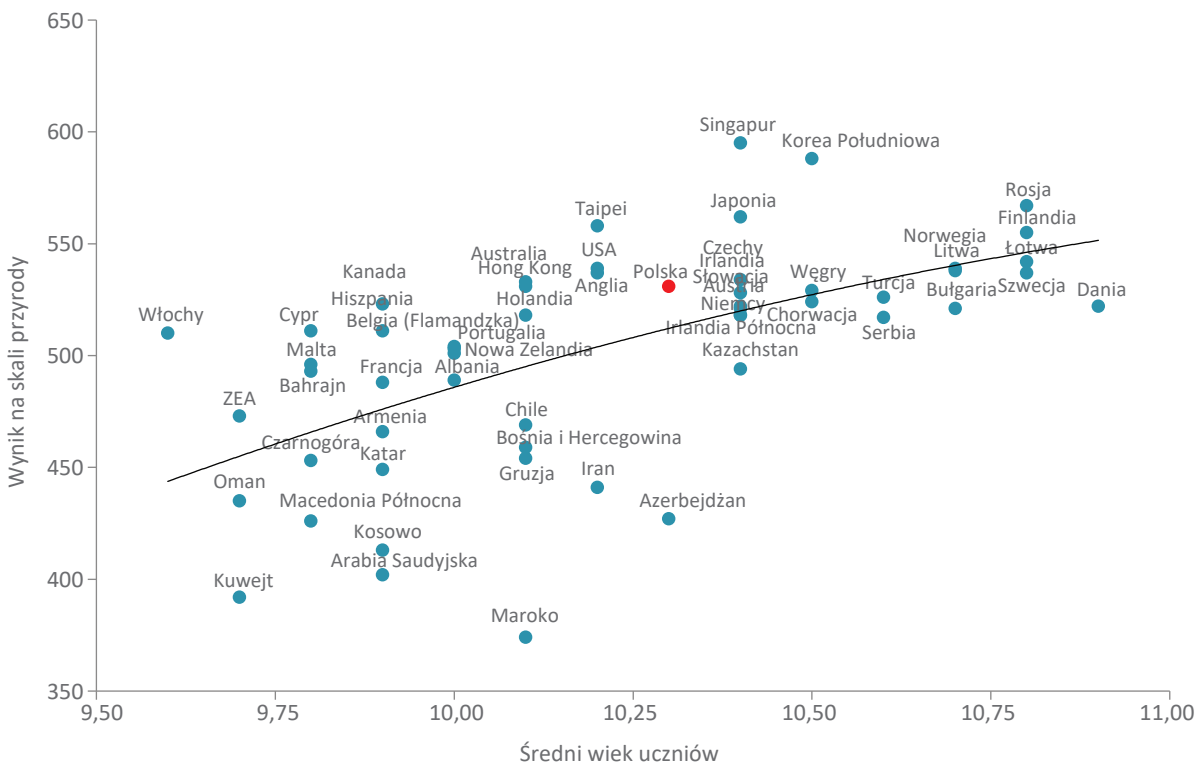
GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce, podobnie jak w większości krajów uczestniczących w badaniu, nie ma różnic między średnim wynikiem chłopców i dziewczynek.
- Mimo podobnej średniej, wśród chłopców jest więcej uczniów osiągających słabe wyniki.

Polską specyfikę struktury wieku badanych czwartoklasistów omówiono już w rozdziale 3, a w rozdziale 4 pokazano różnice w charakterystykach uczniów i ich osiągnięć matematycznych ze względu na wiek. Analiza osiągnięć przyrodniczych prowadzi do podobnych wniosków.

Porównanie średnich wyników krajów i średniego wieku uczniów pokazuje, że kraje w których w badaniu wzięły udział starsze dzieci, uzyskiwały na ogół wyższe wyniki. Mimo to średni wiek uczniów w niewielkim stopniu determinuje wyniki pomiaru osiągnięć przyrodniczych. Świadczy o tym spora liczba krajów (zwłaszcza w grupie krajów, gdzie w badaniu wzięły udział relatywnie młodsze dzieci), w których obserwuje się bardzo duże różnice w wynikach. Warto zwłaszcza zwrócić uwagę na te kraje, które uzyskały wyniki znacznie niższe lub znacznie wyższe niż wynikałoby to z zależności wyniku uczniów od ich wieku. Przykładowo, w Korei, Singapurze i Japonii w badaniu brały udział dzieci relatywnie starsze, jednak wynik w tych krajach jest o wiele wyższy niż należałoby się spodziewać z zależności wyniku uczniów od ich wieku. Polska znalazła się w grupie krajów, w których średni wynik był nieco wyższy, niż wynikałoby to z wieku uczniów.

Rysunek 5.5. Średnie wyniki z przyrody i średni wiek w krajach biorących udział w badaniu. Na wykresie pominięto 3 kraje z najniższymi wynikami: Filipiny, Pakistan i RPA



Wiek czwartoklasistów z roku szkolnego 2018/2019 ma bardzo dużą rozpiętość. Jest tak dlatego, że w klasach czwartych znaleźli się zarówno uczniowie, którzy w momencie rozpoczęcia nauki w klasie pierwszej mieli 6 lat, jak i 7 lat (zob. rozdział 3). W Tabeli 5.5. te dwa roczniki uczniów dodatkowo podzielono na półrocza roku urodzenia. W przyrodzie, podobnie jak w matematyce, wynik uczniów, którzy rozpoczęli szkołę podstawową w wieku 6 i 7 lat nie różni się. Niższe wyniki osiągnęli uczniowie najmłodszy i najstarszy: urodzeni w I poł. 2009 r. i II połowie 2018.

Tabela 5.5. Osiągnięcia przyrodnicze uczniów ze względu na rok urodzenia

		I poł 2008	II poł. 2008	II poł 2009	I poł. 2009
Osiągnięcia przyrodnicze	Średnia	520 a	536 b	538 b	524 a
	Bł. Stand.	4,45	3,16	3,04	3,89
Osiągnięcia matematyczne	Średnia	510 a	524 b	527 b	515 a
	Bł. Stand.	4,93	3,3	3,17	3,78
liczba uczniów w próbie	N nieważone	391	1715	1566	1136

Uwaga. Litery wyznaczają grupy jednorodnie (w wierszach) – jeśli obok dwóch wartości jest ta sama litera, oznacza to, że nie ma między nimi istotnych statystycznie różnic. W przypadku osiągnięć przyrodniczych skrajne grupy wiekowe (kolumny 3 i 6) mają jednak wyniki istotnie różne od uczniów z 4 i 5 kolumnie.

e - wersja elektroniczna badania; p - wersja papierowa badania;

Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy od średniej wyniku w Polsce.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Mocne i słabe strony polskich uczniów

W 2019 r. badanie TIMSS, w zależności od decyzji danego kraju, przeprowadzono w wersji elektronicznej (uczniowie udzielali odpowiedzi na komputerze lub tablecie) lub papierowej (uczniowie udzielali odpowiedzi w zeszytach papierowych). Polska, podobnie jak 16 innych krajów, brała udział w papierowej wersji badania. Analiza wyniku zarówno ogólnego, jak i na podskalach, pozwala na jedynie ogólną charakterystykę opanowanej przez uczniów wiedzy czy umiejętności. W tej części raportu zostaną dokładniej przeanalizowane poszczególne obszary, a nawet pojedyncze zadania mierzące konkretne elementy danej umiejętności.

Do szczegółowych porównań umiejętności polskich uczniów wybrano 7 krajów. Przy ich wyborze brano pod uwagę: sposób przeprowadzenia testu (wersja papierowa lub elektroniczna), średni wynik uczniów, specyfikę nauczania przedmiotów przyrodniczych. W porównaniach uwzględniono też dwa kraje sąsiadujące z Polską: Czechy i Niemcy. Informacje dotyczące specyfiki tych krajów pod względem nauczania przyrody i osiągnięć uczniów podsumowuje Tabela 5.6. Dwa z wybranych krajów miały średnią wyższą od Polski (Japonia i Finlandia), a trzy uzyskały niższy wynik (Francja, Kanada i Niemcy).

Tabela 5.6. Wybrane charakterystyki osiągnięć przyrodniczych oraz wyników uczniów w krajach wytypowanych do szczegółowych porównań

Kraj	Różnica średniego wyniku w stosunku do średniego wyniku w Polsce	% całkowitej ilości godzin nauczania przeznaczony na przyrodę w klasie 4	Klasa, w której rozpoczyna się nauka przyrody przez odrębnego nauczyciela – przyrodnika
Japonia (p)	▲	11%	7
Bułgaria (p)		7%	5 (zazwyczaj)
Francja (e)	▼	8%	6
Kanada (e)	▼	5-15% (zależy od prowincji)	7 (zazwyczaj)
Czechy (e)		7%	6 (czasem 3 lub 4)
Niemcy (e)	▼	15% (średnio, zależy od landu)	5
Finlandia (e)	▲	10%	7 (zazwyczaj)
Polska	531	8%	4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

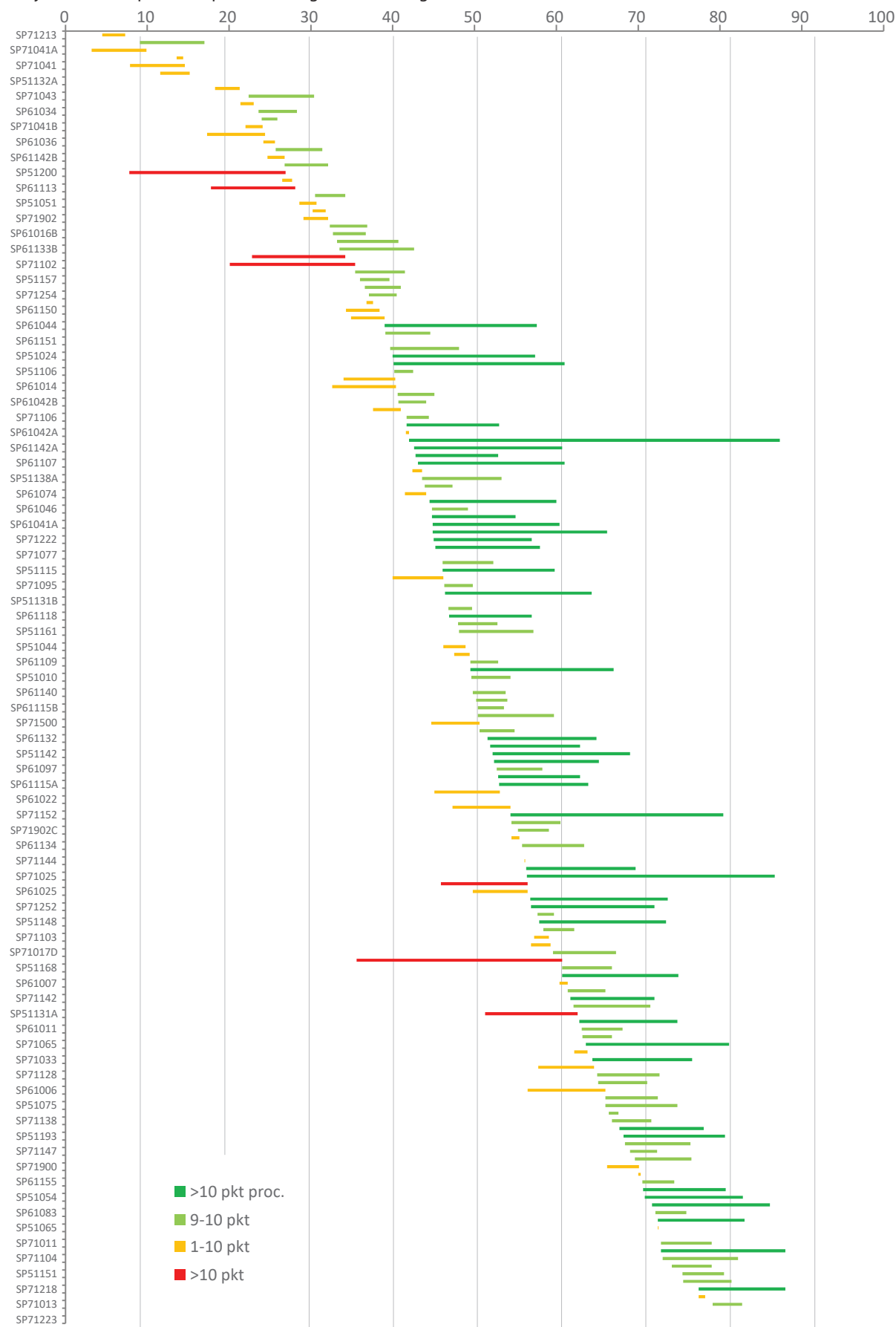
Rozwiązywalność zadań w 2019 roku

- W Polsce uczniowie lepiej rozwiązywali większość zadań w 2019 r. niż średnio uczniowie krajów biorących udział w badaniu papierowym.
- Większość zadań, z którymi polscy uczniowie mieli problem w 2019 r., należała do zadań trudnych.
- Nie zaobserwowano wspólnych cech zadań (pod kątem mierzonych umiejętności czy treści), w których różnice między odsetkami poprawnych odpowiedzi w Polsce i krajach uczestniczących w wersji papierowej testu były największe.

Nim przyjrzymy się bardziej szczegółowo, z jakimi umiejętnościami nasi uczniowie radzą sobie lepiej lub gorzej, warto spojrzeć na ogólny obraz wyników wszystkich zadań. Rysunek 5.6. przedstawia różnice między odsetkami poprawnych odpowiedzi na poszczególne pytania w Polsce, a średnią wszystkich krajów, które przeprowadzały badanie w wersji papierowej w uszeregowaniu od zadań najłatwiejszych do najtrudniejszych. Kolorem zielonym zaznaczono te różnice, w których odsetki poprawnych odpowiedzi polskich czwartoklasistów były wyższe od odsetków w innych krajach, kolorem czerwonym te różnice, w których nasi uczniowie uzyskali gorszy wynik.

Choć nie ma jednoznacznej tendencji, to można zauważyć, że w badaniu TIMSS 2019 polscy uczniowie mieli większe problemy niż ich rówieśnicy z niektórymi zadaniami trudnymi, w których rozwiązywalność najczęściej nie przekraczała 40 proc. Z większością zadań łatwych polscy uczniowie radzili sobie lepiej niż ich rówieśnicy.

Rysunek 5.6. Różnice między odsetkami poprawnych odpowiedzi w Polsce a średnią krajów uczestniczących w papierowej wersji badania (w punktach proc.), uszeregowane według trudności zadań



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Nie zaskakuje fakt, że odsetki poprawnych odpowiedzi na większość zadań są wyższe w Polsce – można się tego spodziewać wiedząc, że wysoki wynik polskich uczniów plasuje ich na 11 miejscu w rankingu. Jest jednak także grupa zadań, z którymi gorzej radzili sobie polscy uczniowie. Najciekawszymi zadaniami są te, w których zaobserwowano największe różnice, ponieważ ich analiza pod kątem wspólnych cech może być jednym ze sposobów określenia mocnych i słabych stron polskich uczniów. Wśród zadań z największymi różnicami znajdują się zarówno pytania z fizyki, jak i biologii (nie ma wśród nich zadań z geografii). Nie można jednak doszukać się prawidłowości co do zgodności tych zadań z polską podstawą programową. Przykładowo, zadanie, w którym różnica na korzyść polskich uczniów była największa, sprawdzało umiejętność z zakresu stosowania wiedzy biologicznej i dotyczyło dopasowania grupy organizmów do strefy krajobrazowo-roślinnej, w której żyją. Jest to zadanie sprawdzające wiedzę na styku biologii i geografii. W polskiej podstawie programowej podobne zagadnienia są zazwyczaj nauczane na lekcjach geografii dopiero w klasie piątej. 4 z 5 zadań rozwiązanych z przewagą ponad 10 punktów procentowych dotyczyło podskali *stosowanie wiedzy*. Jednocześnie zadanie sprawdzające *stosowanie wiedzy* znalazło się na przeciwległym krańcu skali – jako najgorzej rozwiązywane. Było to zadanie z fizyki, które dotyczyło grawitacji. Uczniowie czwartych klas w Polsce nie znają tego pojęcia ze szkoły, pojawia się ono w późniejszych latach nauki.

Podskale

GŁÓWNE WNIOSKI

- W wielu krajach widoczne są różnice w wynikach mierzących osiągnięcia szczegółowe, czyli w podskalach mierzących poszczególne treści i umiejętności poznawcze. W krajach uczestniczących w badaniu najtrudniejsze okazały się dla uczniów zadania z geografii. Polscy uczniowie gorzej od swoich rówieśników z innych krajów poradzili sobie z zadaniami z fizyki. Nie było natomiast takich różnic w przypadku biologii i geografii.
- Pod względem mierzonych w badaniu umiejętności poznawczych: *wiedzy, stosowania wiedzy oraz rozumowania*, na świecie uczniowie relatywnie lepiej radzili sobie z zadaniami, w których odnoszono się do *zasobów wiedzy* (relatywną przewagę względem ogólnego wyniku odnotowano w 18 krajach). W 8 krajach, w tym w Polsce, lepsze wyniki uczniowie osiągnęli w zadaniami mierzących *stosowanie wiedzy*. W 17 krajach – w zadaniami mierzących *rozumowanie*.
- Polscy uczniowie lepiej radzili sobie z zadaniami mierzącymi umiejętność *stosowania wiedzy*, relatywnie gorzej w zadaniami mierzących *wiedzę* oraz *rozumowanie*.

Testy osiągnięć wykorzystane w TIMSS mają złożoną strukturę, a duża liczba wykorzystanych zadań umożliwia pokazanie bardziej szczegółowych informacji o umiejętnościach uczniów. Mocne i słabe strony uczniów można określić, porównując ich średnie wyniki w każdej z podskal z ogólnym wynikiem polskich czwartoklasistów. Wśród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu uczniowie relatywnie lepiej radzili sobie z zagadnieniami z biologii i fizyki niż z geografii. W wielu krajach występują istotne różnice w wynikach w co najmniej jednym obszarze. Uczniowie z 23 krajów lepiej radzili sobie w zadaniami z biologii, z 17 – w fizyce. W biologii słabiej wypadli uczniowie z 13 krajów, fizyki 21, a z geografii aż z 26 krajów. Występowanie tych różnic w danym kraju nie jest związane z jego ogólnym wynikiem w badaniu – skrajne różnice można zaobserwować dla krajów

z różnych pozycji w zestawieniu wyników. Najbardziej kontrastowy jest przykład Singapuru, który osiągnął najwyższy średni wynik z przyrody, a jednocześnie wyniki uczniów w tym kraju odznaczają się największymi różnicami w obrębie treści przedmiotowych – zarówno na plus, jak i na minus. Ta różnorodność dobrze obrazuje strukturę przedmiotu przyroda, na który składają się odrębne dziedziny nauki (biologia, geografia, fizyka, chemia). Ich włączanie do szkolnego przedmiotu przyroda może się odbywać w różnych proporcjach i w różnym czasie, w zależności od pomysłu na łączenie treści przyrodniczych w danym kraju.

Słabe i mocne strony polskich uczniów ilustrują dane na Rysunku 5.7., na którym dla każdej podskali podano wartość średniej oraz różnicę między tą wartością a średnią krajową w całym teście. Różnice statystycznie istotne oznaczają zielone trójkąty – skierowane ku górze, gdy wynik jest wyższy niż średnia w całym teście, lub czerwone trójkąty w dół – gdy jest niższy. Polscy uczniowie gorzej poradzi sobie z zadaniami z fizyki. W pozostałych dwóch obszarach różnice były nieistotne statystycznie.

Zadania wykorzystane w badaniu dzieli się też na te, które mierzą *wiedzę* uczniów, *stosowanie wiedzy* oraz *rozumowanie*, co na ogół wymaga od ucznia przeprowadzenia bardziej złożonych operacji. Pod tym względem różnice wobec średniego wyniku były mniejsze niż w zakresie treści przedmiotowych. W odniesieniu do wszystkich krajów, uczniowie relatywnie lepiej radzili sobie z zadaniami, w których odnoszono się do *zasobów wiedzy* (w 18 krajach). W 8 krajach, w tym w Polsce, lepsze wyniki uczniowie osiągnęli w zadaniami mierzących *stosowanie wiedzy*, a w 17 krajach w zadaniami mierzących *rozumowanie*.

W znajomości *wiedzy* słabiej wypadli uczniowie z 11 krajów, w *stosowaniu wiedzy* – z 23 krajów, a w 15 krajach – w *rozumowaniu*. W Polsce uczniowie uzyskali lepsze wyniki w zadaniami mierzących *stosowanie wiedzy*, a gorsze zadaniami ze *znajomości wiedzy* i sprawdzających umiejętność *rozumowania*.

Rysunek 5.7. Szczegółowe wyniki w podskalach i istotność różnic do wyniku ogólnego w Polsce

	średnia	se	Odchylenie standardowe	se	różnica średniej względem średniej (520 pkt)	se	istotność	
treści przedmiotowe								10 -5 0 5 10
biologia	534	3,1	73,9	1,2	3	1,7		
fizyka	526	2,9	83,0	1,7	-5	1,8	▼	
geografia	529	3,3	80,7	2,4	-2	2,4		
umiejętności poznawcze								
wiedza	524	2,7	77,7	1,5	-6	0,9	▼	
stosowanie wiedzy	538	2,5	75,2	1,4	7	1,1	▲	
rozumowanie	525	2,6	80,8	1,5	-5	1,9	▼	

Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy od średniej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Tabela 5.7. Wyniki krajów europejskich na podskalach przyrodniczych TIMSS 2019

	Ogólny wynik		Biologia		Fizyka		Geografia		Wiedza		Stosowanie		Rozumowanie	
	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE	M	SE
Rosja	567	3	570	3,1	572	2,9	554	4,4	562	3,3	572	3,4	569	2,8
Finlandia	555	2,6	558	2,9	544	3,2	563	3,5	553	2,5	551	2,5	563	2,4
Łotwa	542	2,4	535	2,7	553	3,6	535	3,7	539	3,2	540	2,6	547	2,5
Norwegia	539	2,2	547	3	525	3	547	2,9	540	2,5	537	2,4	540	2,5
Litwa	538	2,5	537	2,8	547	3	525	3	539	3,1	531	2,3	548	2,9
Szwecja	537	3,3	541	3,3	525	3,3	547	3,8	540	3,4	532	3,1	541	3,2
Anglia	537	2,7	537	2,6	537	3,2	533	2,9	544	3,3	526	3	544	3,7
Czechy	534	2,6	535	2,2	528	2,5	536	3	538	2,9	526	2,5	539	3,2
Polska	531	2,6	534	3,1	526	2,9	529	3,3	524	2,6	538	2,5	525	2,6
Węgry	529	2,7	533	3,4	524	2,8	531	3,2	533	2,7	526	3,1	532	2,6
Irlandia	528	3,2	528	3,5	523	3,2	536	3,8	532	3,4	525	3	525	3,8
Turcja	526	4,2	519	4,6	538	4,6	524	4	531	4,5	528	4,3	521	4,1
Chorwacja	524	2,2	520	2,3	528	2,4	523	3	526	2,4	521	2,3	522	2,5
Dania	522	2,4	526	2,2	507	2,3	535	2,7	521	2	519	2,5	527	2,7
Austria	522	2,6	523	2,3	519	2,6	524	3,5	523	3,1	523	2,4	518	3,3
Bułgaria	521	4,9	525	5,2	518	6,4	514	4,8	526	5,4	523	5,4	508	5,5
Słowacja	521	3,7	520	3,9	525	3,9	513	4,4	527	3,9	515	4,3	516	4,2
Irlandia Północna	518	2,3	520	2,8	511	2,2	525	2,6	523	2,9	514	2,3	519	3,2
Holandia	518	2,9	518	3,3	516	2,8	521	3,5	515	2,8	517	3,1	523	3,2
Niemcy	518	2,2	521	2,3	518	3	509	4	520	2,3	516	2,5	519	2,9
Serbia	517	3,5	521	3,8	524	4,2	494	4,5	506	3,3	526	3,9	518	3,9
Cypr	511	3	515	3,3	511	3,2	500	2,7	503	3,3	519	3	511	3,2
Hiszpania	511	2	514	2,2	503	2,3	518	2,4	514	2,2	511	2	507	1,8
Włochy	510	3	514	3,3	502	3,4	507	3,7	515	3	504	2,7	508	2,7
Portugalia	504	2,6	509	1,9	496	2,4	501	3	502	2,8	502	3,1	504	2
Belgia Flamandzka)	501	2,1	500	2,5	502	2,3	496	2,2	493	2,7	501	2,2	511	2,4
Malta	496	1,3	499	2,5	492	2,9	491	2,1	496	1,6	496	2,7	490	3,8
Albania	489	3,5	488	3,7	493	4,1	475	4,2	494	3,9	485	3,8	487	3,6
Francja	488	3	494	3,1	477	3,1	488	3,2	485	3,6	495	3	475	4,7
Armenia	466	3,4	476	3,2	454	3,4	451	3,8	463	3,4	453	3,3	486	3,6
Bośnia i Hercegowina	459	2,9	471	3,3	450	3,3	437	3,2	451	3,2	459	3	469	3
Gruzja	454	3,9	457	4	452	4,6	435	4,2	452	3,9	445	3,7	465	4,4
Czarnogóra	453	2,5	464	2,2	446	2,8	434	3,1	451	3,2	454	2,7	451	3,3
Macedonia Północna	426	6,2	422	5,9	432	7,2	409	7,2	423	6,9	423	6,2	425	6,6
Kosowo	413	3,7	408	4,3	415	4,2	410	3,9	419	4,5	406	3,7	402	4,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in. 2020.

Obszary w podskalach

GŁÓWNE WNIOSKI

- Wśród rozwiązywanych zadań polscy uczniowie uzyskali najłabsze wyniki w podskali *rozumowanie* w obszarach *ocena* oraz *planowanie doświadczenia*. Zadania, w których w Polsce odsetek poprawnych odpowiedzi był najwyższy, sprawdzały umiejętność *stosowanie wiedzy* w obszarze *porównanie/znajdowanie różnic/klasyfikowanie*.

W myśl założeń pomiaru, w każdej z trzech wymienionych umiejętności poznawczej wyróżniono obszary, które bardziej szczegółowo charakteryzują sprawdzane kompetencje uczniów. Obszary te reprezentowane były przez różną liczbę zadań testowych (Tabela 5.8.). Nie stworzono osobnych podskal dla tych obszarów, a więc porównanie wyników między nimi można przeprowadzić, analizując odsetki poprawnych odpowiedzi uczniów. Najobszerniej reprezentowane były zadania mierzące *zasoby wiedzy*, najmniej było zadań sprawdzających *rozumowanie*. Średni odsetek poprawnych odpowiedzi wśród w krajów, których uczniowie odpowiadali na pytania w teście w wersji papierowej, wyniósł 34 proc., a w Polsce 55 proc. W tej wersji badania tylko Japonia miała średni wynik wyższy od Polski (61 proc.). Uczniowie w krajach, w których badanie przeprowadzono z wykorzystaniem komputerów, udzielili średnio 52 proc. poprawnych odpowiedzi.

Tabela 5.8. Średni odsetek poprawnych odpowiedzi polskich uczniów w obszarach umiejętności poznawczych w pomiarze przyrody

	Liczba zadań	Średni odsetek poprawnych odpowiedzi w Polsce	Średni odsetek poprawnych odpowiedzi w krajach z komputerową wersją testu	Średni odsetek poprawnych odpowiedzi w krajach z papierową wersją testu
Zasoby wiedzy	69	56%	46%	55%
Odwoływanie się	35	62%		
Opisywanie	19	64%		
Podawanie przykładów	15	55%		
Wykorzystanie wiedzy	64	58%	43%	52%
Porównanie / znajdowanie różnic / klasyfikowanie	3	89%		
Odniesienie do wiedzy	22	66%		
Wykorzystanie modeli	10	58%		
Zinterpretowanie informacji	6	54%		
Wyjaśnienie	22	51%		
Rozumowanie	35	47%	37%	45%
Analiza	9	56%		
Synteza	5	54%		
Stawianie pytań / hipotezy / przypuszczenia	3	63%		
Planowanie doświadczenia	6	39%		
Ocena	4	37%		
Wyciąganie wniosków	8	59%		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Polscy uczniowie uzyskali najniższy średni wynik w zestawieniu wszystkich umiejętności poznawczych w dwóch obszarach zakwalifikowanych do podskali *rozumowanie* (Tabela 5.8.). Pierwszy z nich to *ocena*, do którego zaklasyfikowano zadania sprawdzające, czy uczeń potrafi oceniać wady i zalety alternatywnych wyjaśnień, decyzji, materiałów oraz wyniki badań pod kątem wystarczających danych do wyciągnięcia wniosków.

Mimo, że w obszarze *ocena* średni wynik naszych uczniów był najniższy z badanych umiejętności poznawczych, to odsetek poprawnych odpowiedzi polskich uczniów na poziomie zadań w dwóch przypadkach był porównywalny ze średnią międzynarodową (zarówno w elektronicznej, jak i papierowej wersji badania), w jednym przypadku wynik był niższy od przeciętnych wyników uczniów z innych krajów, a w jednym zadaniu wyższy – Tabela 5.9.

Tabela 5.9. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniach z podskali *rozumowanie* z obszaru *ocena*, w Polsce i w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

Treści przedmiotowe: biologia, rozmnażanie Opis: ocena znaczenia etapu rozwoju rośliny dla jej możliwości rozmnażania i rozsiewania Typ zadania: otwarte				Treści przedmiotowe: biologia, rozmnażanie Opis: ocena znaczenia różnej opieki nad potomstwem u zwierząt na jego przeżywalność Typ zadania: otwarte			
	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	
Bułgaria (p)	12	11	13	32	34	31	
Czechy (e)	18	18	19	21	19	22	
Finlandia (e)	20	20	19	27	27	28	
Francja (e)	6	5	7	17	16	18	
Japonia (p)	34	34	33	27	28	26	
Kanada (e)	17	17	16	25	24	25	
Niemcy (e)	14	13	15	18	16	19	
Polska (p)	8	8	8	30	29	32	
Kraje z testem w wersji papierowej	14	0	26	22	21	22	
Kraje z testem w wersji komputerowej	15	14	13	22	21	23	
Treści przedmiotowe: biologia, reakcje zwierząt na zmiany warunków środowiska Opis: ocena znaczenia zachowania zwierzęcia dla możliwości jego dostosowania się do wzrostu temperatury otoczenia Typ zadania: otwarte				Treści przedmiotowe: fizyka, przemiany chemiczne Opis: ocena poprawności obserwacji i wniosków wyciągniętych na podstawie opisu przebiegu doświadczenia Typ zadania: zamknięte			
	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	
Bułgaria (p)	49	52	46	42	40	44	
Czechy (e)	35	33	38	38	38	39	
Finlandia (e)	43	41	44	48	50	45	
Francja (e)	17	15	18	36	39	33	
Japonia (p)	56	62	51	58	62	55	
Kanada (e)	31	30	33	43	41	44	
Niemcy (e)	38	39	36	45	50	45	
Polska	35	32	38	44	49	40	
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	37	38	36	41	42	39	
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	34	34	33	40	41	40	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Zadanie, z którym polscy uczniowie poradzili sobie relatywnie najgorzej, dotyczyło rozmnażania roślin. Zadanie składało się z dwóch części, w obu z nich należało określić znaczenie etapu życiowego rośliny dla przetrwania gatunku. W pierwszej części uczniowie mieli odwołać się do znaczenia wytwarzania dużej ilości nasion, a w drugiej do korzyści z określonego sposobu rozsiewania nasion. Chociaż udzielenie poprawnej odpowiedzi nie wymagało wiedzy teoretycznej ani zastosowania specyficznej terminologii, to konieczne było zrozumienie procesów związanych ze strategiami przetrwania gatunków. W nauczaniu przyrody w Polsce są to treści, które pojawiają się dopiero w dalszych latach edukacji. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w całym badaniu nie było krajów, w których to zadanie było łatwe: jedynie w Korei Południowej odsetek poprawnych odpowiedzi przekroczył 40 proc.

Drugi obszar zawierający relatywnie trudniejsze zadania to *planowanie doświadczenia*. Zadania z tego obszaru sprawdzały, czy uczeń potrafi planować badania w celu udzielenia odpowiedzi na pytania naukowe z uwzględnieniem zmiennych mierzonych i kontrolowanych, oraz dostrzeżeniem związków przyczynowo-skutkowych, a także czy rozumie potrzebę stosowania próby kontrolnej w doświadczeniach. Należy przy tym dodać, że zadania nie sprawdzały znajomości terminologii naukowej, a jedynie ogólne zrozumienie poszczególnych etapów metody naukowej, umożliwiające rzetelne przeprowadzenie doświadczenia. Obszar ten reprezentowany był przez sześć zadań: dwa otwarte z biologii (dotyczące planowania doświadczeń sprawdzających zestaw czynników niezbędnych do życia) oraz cztery z fizyki (dotyczące planowania doświadczeń z zakresu przemian fizycznych znanych z życia codziennego oraz procedur badawczych służących do klasyfikowania substancji na podstawie ich cech fizycznych). Odsetki poprawnych odpowiedzi polskich uczniów w tym obszarze są zbliżone do średnich międzynarodowych lub wyższe od nich. Z kolei wyniki porównywanych krajów nie wykazują jednoznacznych trendów. Przykładowo, w jednym z zadań (biologia, planowanie doświadczenia sprawdzającego niezbędne czynniki do życia) przodująca w papierowej wersji badania Japonia osiągnęła wyniki niższe zarówno od wyniku Polski, jak i ogółu krajów wykorzystujących papierową wersję testu.

Do obszaru *planowanie doświadczenia* zaklasyfikowano jedno z dwóch niezależnych pytań zadania SP61142⁴ (Rysunek 5.8), które zostało odtajnione. Jest to okazja, by dokładniej przyjrzeć się i omówić zarówno dydaktyczne znaczenie obu części tego zadania, jak i odpowiedzi uczniów w wybranych krajach (Tabela 5.10.).

⁴ Większość zadań wykorzystanych w badaniu jest tajnych. W tekście więc posłużono się charakterystycznym dla danego zadania numerem.

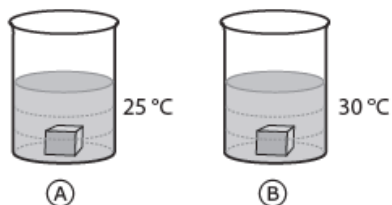
Rysunek 5.8. Przykładowe zadanie z obszaru *planowanie doświadczenia (B)* i *wyciąganie wniosków (A)*

9

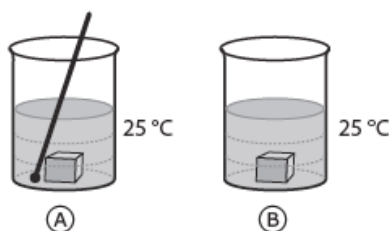
Karol bada sposoby jak najszybszego rozpuszczenia tej samej ilości cukru w wodzie. Robi trzy doświadczenia.

A. Przy każdym doświadczeniu zamaluj kółko pod naczyniem, w którym cukier rozpuści się szybciej.

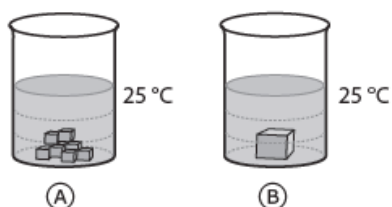
Doświadczenie 1
różne
temperatury



Doświadczenie 2
mieszanie
w jednym naczyniu



Doświadczenie 3
różne wielkości
kostek cukru



B. Dlaczego jest ważne, żeby ilość wody w każdym naczyniu była taka sama?

Tabela 5.10. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu numer SP61142, w Polsce i w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

	Treści przedmiotowe: fizyka, przemiany fizyczne					
	Pytanie A obszar: <i>Wyciąganie wniosków</i> typ zadania: zamknięte			Pytanie B obszar: <i>Planowanie doświadczenia</i> typ zadania: otwarte		
	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	43	36	51	18	19	17
Czechy (e)	44	39	48	23	27	19
Finlandia (e)	54	53	54	34	41	27
Francja (e)	32	30	34	20	21	18
Japonia (p)	59	59	59	49	54	45
Kanada (e)	42	43	40	24	27	20
Niemcy (e)	41	37	45	22	25	20
Polska (p)	61	61	60	25	29	21
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	41	41	41	26	29	23
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	41	40	42	24	25	22

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

W zadaniu pokazano trzy niezależne układy doświadczalne. W każdym z nich występował jeden czynnik zmienny wpływający na tempo rozpuszczania substancji rozpuszczanej (cukru) w rozpuszczalniku (wodzie): temperatura, mieszanie roztworu, rozdrobnienie substancji rozpuszczanej.

Pytanie B dotyczyło obszaru *planowanie doświadczenia* i okazało się dla uczniów znacznie trudniejsze (zarówno w Polsce, jak i innych krajach) niż pytanie A. Było to pytanie otwarte, wymagające wyjaśnienia znaczenia zmiennej kontrolowanej w badaniu. Uczeń nie musi posługiwać się terminologią naukową, ale powinien wiedzieć, że, jeśli wprowadzi więcej niż jeden element zmienny w doświadczeniu, nie będzie mógł odpowiedzieć na zadane wcześniej pytanie badawcze. Nasi uczniowie uzyskali wynik zbliżony do średniej międzynarodowej wyniku uzyskanego przez uczniów biorących udział w wersji papierowej badania. Spośród porównywanych krajów wynik lepszy osiągnęli jedynie uczniowie z Japonii oraz Finlandii.

Pytanie A w omawianym zadaniu dotyczyło podskali *rozumowanie*, obszaru *wyciąganie wniosków*. Zadaniem uczniów było przeanalizowanie układów doświadczalnych i dla każdego z nich prawidłowe wskazanie naczynia, w którym cukier rozpuści się szybciej.

Poprawne odpowiedzi uczniów mogły wynikać zarówno: ze znajomości czynników wpływających na rozpuszczanie substancji, z przywołania w pamięci przeprowadzonych na lekcjach doświadczeń, jak i z praktyki życia codziennego (słodzenie herbaty). Jest to więc przykład zadania, w którym wiedza może być obrazowana lub zdobywana na bazie doświadczeń szkolnych, a jej potwierdzenie można znaleźć w pozaszkolnych doświadczeniach z życia codziennego.

Polscy uczniowie, tuż po uczniach z Tajpej, mieli najwyższy odsetek poprawnych odpowiedzi na to pytanie wśród uczniów wszystkich krajów uczestniczących w badaniu. Uczniowie rzadziej udzielali poprawnej odpowiedzi w doświadczeniu trzecim. Dotyczy to większości badanych krajów, choć dla Polski różnica odsetka poprawnych odpowiedzi w odniesieniu do trzeciego doświadczenia (w porównaniu z dwoma pierwszymi) jest wyższa od odsetka dla krajów przeprowadzającej badanie w wersji papierowej. Poprawna odpowiedź dla tego doświadczenia z większym prawdopodobieństwem bazowała na wiedzy ucznia wyniesionej ze szkoły. W przypadku dwóch pierwszych doświadczeń było łatwiej udzielić poprawnej odpowiedzi jedynie na podstawie obserwacji z życia codziennego. Należy dodać, że błędne wskazanie w przynajmniej w jednym doświadczeniu uniemożliwiało uczniowi zdobycie punktu za całe pytanie.

Trudno ocenić, czy omawiane pytanie jest zgodne z wymogami polskiej podstawy programowej. Z jednej strony treści dotyczące rozpuszczalności substancji pojawiają się dopiero na fizyce w klasach starszych. Z drugiej strony – zapisy podstawy programowej z klas 1–3 stawiają uczniom za cel planowanie i wykonywanie prostych obserwacji, doświadczeń i eksperymentów dotyczących obiektów i zjawisk przyrodniczych. Rozpuszczanie cukru w wodzie wydaje się jednym z najłatwiej osiągalnych, najbardziej przydatnych kontekstów do osiągnięcia przez uczniów tak zapisanych celów.

Tabela 5.11. Odsetek poprawnych odpowiedzi w zadaniach z podskali *stosowanie wiedzy* z obszaru *porównanie/znajdowanie różnic/klasyfikowanie*, w Polsce i w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badaniach

	Treści przedmiotowe: fizyka, stany skupienia materii			Treści przedmiotowe: biologia, ekosystemy		
	Opis: pogrupowanie różnych substancji znajdujących się w temperaturze pokojowej na trzy stany skupienia Typ zadania: otwarte			Opis: dopasowanie grupy organizmów do strefy krajobrazowo-roślinnej, w której żyją Typ zadania: zamknięte		
	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	78	82	75	55	50	60
Czechy (e)	75	71	79	73	74	72
Finlandia (e)	76	77	76	33	29	38
Francja (e)	81	82	80	87	87	86
Japonia (p)	69	70	67	62	62	62
Kanada (e)	85	85	86	48	48	47
Niemcy (e)	73	74	71	42	41	42
Polska (p)	86	86	86	87	89	86
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	72	73	70	39	39	40
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	78	78	78	46	45	48

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

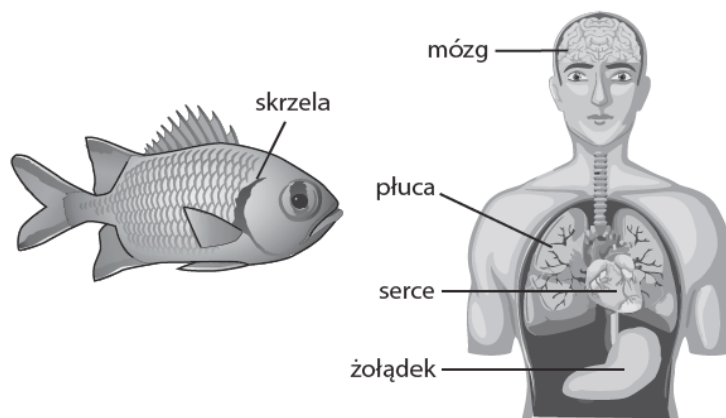
Warto się również przyjrzeć obszarom w Tabeli 5.11., w których odsetek poprawnych odpowiedzi był najwyższy, czyli w umiejętności poznawczej *stosowanie wiedzy* w obszarze *porównanie/znajdowanie różnic/klasyfikowanie*. W zadaniach z tego obszaru sprawdzano przede wszystkim umiejętność znajdowania podobieństw lub różnic czy też grupowanie obiektów albo materiałów na podstawie ich cech.

Do pomiaru umiejętności w tym obszarze wykorzystano 3 zadania. Zarówno dla polskich dzieci, jak i uczniów z innych krajów, przedstawione zadania były stosunkowo łatwe. Ciekawą obserwacją jest fakt, że Japonia, przodująca w wynikach przyrodniczych wśród krajów wersji przeprowadzających badanie w wersji papierowej, w tym obszarze pomiaru osiąga wyniki niższe niż średnia międzynarodowa.

Jedno z zadań (SP71402) z omawianego obszaru zostało odtajnione i można mu się przyjrzeć bliżej (Rysunek 5.9.).

Rysunek 5.9. Przykładowe zadanie z podskali stosowanie wiedzy z obszaru porównanie/znajdowanie różnic/klasyfikowanie

34



Który organ u ludzi pełni taką samą funkcję, co skrzela u ryb?

- (A) Mózg
- (B) Płuca
- (C) Serce
- (D) Żołądek

Zadaniem ucznia było porównanie organu u ryby i człowieka pod względem funkcji, jaką pełni w organizmie. Zadanie jest mocno osadzone w specyfice szkolnej w Polsce – podobne porównania czy odwzorowania są często ćwiczone na lekcjach. Było to jedno z łatwiejszych zadań dla polskich czwartoklasistów i przodujemy na świecie (obok Singapuru, kraju o najwyższych wynikach) pod względem odsetka poprawnych odpowiedzi (Tabela 5.12.).

Tabela 5.12. Odsetki poprawnych odpowiedzi w zadaniu SP71402, w Polsce i w wybranych krajach oraz odsetki poprawnych odpowiedzi we wszystkich krajach uczestniczących w wersji papierowej (p) i komputerowej (e) badania

Treści przedmiotowe: biologia, cechy morfologiczne warunkujące przeżycie organizmów w różnych środowiskach
Typ zadania: zamknięte

	Ogółem	Dziewczynki	Chłopcy
Bułgaria (p)	84	83	85
Czechy (e)	81	77	85
Finlandia (e)	83	82	83
Francja (e)	58	59	58
Japonia (p)	68	67	70
Kanada (e)	70	68	72
Niemcy (e)	66	64	68
Polska (p)	88	85	91
Kraje z testem w wersji papierowej (p)	72	70	74
Kraje z testem w wersji komputerowej (e)	73	71	75

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Mocne i słabe strony dziewczynek i chłopców

GŁÓWNE WNIOSKI

- Dziewczynki w Polsce lepiej radziły sobie z zadaniami z zakresu biologii, a chłopcy z zadaniami obejmującymi zagadnienia z geografii. W fizyce nie ma istotnej różnicy między średnimi wynikami chłopców i dziewcząt.
- Pod względem rodzajów umiejętności dziewczynki radziły sobie lepiej w zadaniach mierzących umiejętność *rozumowania* niż chłopcy. W pozostałych podskalach różnice w wynikach w podziale na płeć są nieistotne.
- Bardziej szczegółowa analiza zadań sugeruje, że chłopcy zazwyczaj lepiej rozwiązują zadania z kontekstem fizyko-technicznym, a dziewczynki lepiej sobie radzą z zadaniami mierzącymi umiejętności dotyczące biologii, w tym w części zadań dotyczących przeprowadzania doświadczeń.

Warto także spojrzeć na różnice między płciami. Dziewczynki osiągały istotnie statystycznie wyniki lepsze z biologii, a chłopcy z geografii, co w obu przypadkach jest widoczne także w wielu innych krajach. W fizyce różnice są nieistotne. Jednocześnie dziewczynki osiągają istotnie wyższe wyniki niż chłopcy w podskali *rozumowanie*. W pozostałych podskalach różnice w wynikach w obrębie płci są nieistotne.

Rysunek 5.10. Różnice między wynikiem chłopców i dziewcząt w podskalach w Polsce w 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Tabela 5.13. Zestawienie zadań o największej przewadze odsetka poprawnych odpowiedzi na korzyść chłopców

Zadanie	Treść	Umiejętność	Opis	Różnica (punkty procentowe)
SP71063	Biologia	Wiedza	Wskazanie zwierząt żyjących na pustyni	-13
SP61042A	Fizyka	Rozumowanie	Wykorzystanie właściwości magnesu do rozdzielania mieszaniny	-13
SP71128	Fizyka	Wiedza	Określa zmianę energii zachodzącą podczas działania urządzenia elektrycznego	-12,2
SP71048	Biologia	Stosowanie	Wyjaśnienie znaczenia ilości jaj składanych przez owady dla przetrwania gatunku	-12,1
SP71142	Fizyka	Wiedza	Wskazanie siły oporu, jako spowalniającej opadanie obiektu	-10,6
SP71127	Fizyka	Wiedza	Określa zmianę energii zachodzącą podczas działania urządzenia elektrycznego	-10,5
SP71129	Fizyka	Stosowanie	Wykorzystanie właściwości metalu, jako dobrego przewodnika elektryczności	-10,4
SP71268	Geografia	Stosowanie	Określenie pory roku w danym miejscu na Ziemi przy określonej pozycji Ziemi względem Słońca	-9,3
SP71137	Fizyka	Wiedza	Określenie roli źródła zasilania urządzeń elektrycznych	-9,2
SP51106	Geografia	Wiedza	Określenie proporcji pokrycia Ziemi lądami i wodami	-8,7

Tym samym kolorem zaznaczono zadania o podobnym kontekście lub umiejętności.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

W Tabeli 5.13. zestawiono 10 zadań, uszeregowanych od największej różnicy, w których odsetek poprawnych odpowiedzi chłopców był wyższy w porównaniu z wynikiem dziewcząt. Tym samym kolorem zaznaczono zadania o podobnym kontekście lub badające podobną umiejętność. Na szczególną uwagę zasługują zadania z fizyki, które tematycznie odnoszą się do elektryczności lub magnetyzmu i reprezentują wszystkie trzy umiejętności poznawcze. Większość zagadnień uwzględnionych w opisie wykracza poza zakres polskiej podstawy programowej dla klasy czwartej, więc teoretycznie poruszane treści powinny być obce zarówno dla dziewczynki, jak i chłopca. Wydaje się jednak, że uczniowie czwartej klasy są w znacznym stopniu ukierunkowani na funkcjonowanie w szeroko pojętych „stereotypach” i zainteresowaniach związanych z płcią. Chłopcy lepiej rozwiązują zadania z kontekstem fizyko-technicznym, niezależnie od tego, czy bohaterem zadania jest dziewczynka, czy chłopiec. Z danych zestawionych w tabeli wynika również, że niektóre zagadnienia z geografii czy też biologii również są bliższe chłopcom. Warto podkreślić, że różnice występujące między chłopcami i dziewczynkami w odpowiedziach na przedstawione zadania nie są specyficzne dla Polski, znajdują bowiem odzwierciedlenie w wynikach międzynarodowych.

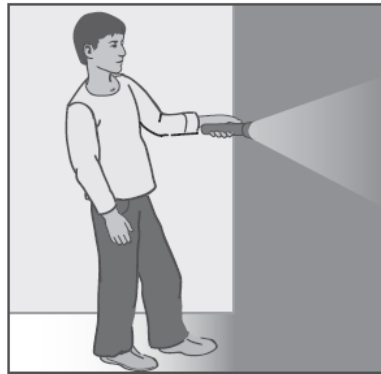
Poniżej przedstawiono odtajnione zadanie wielokrotnego wyboru z fizyki (SP71128 – Rysunek 5.11.). Zadanie zakwalifikowano do podskali *zasoby wiedzy* i obszaru *opisywanie*. Mimo że kontekst zadania zawierał treści, które w polskiej podstawie programowej występują na późniejszych eta-

pach edukacyjnych, to zadanie dla naszych uczniów nie było bardzo trudne, rozwiązało je poprawnie ponad 66 proc. dziewczynek i ponad 78 proc. chłopców. Chłopcy lepiej rozwiązywali to zadanie w większości krajów, ale w Polsce różnica odsetka poprawnych odpowiedzi między dziewczynkami a chłopcami należała do jednej z największych (ponad 12 punktów procentowych). Kontekst zadania wydaje się być bliższy chłopcom, chociaż nie jest to reguła, że w zadaniach o treściach technicznych odsetek poprawnych odpowiedzi dziewczynek jest niższy niż chłopców.

Rysunek 5.11. Przykładowe zadanie podskali zasoby wiedzy o przewodze odsetka poprawnych odpowiedzi na korzyść chłopców

41

Jacek włącza latarkę.



W latarce jeden rodzaj energii zamienia się w inny rodzaj energii.

Które zdanie opisuje tę zmianę?

- (A) Energia elektryczna zamienia się w energię świetlną.
- (B) Energia kinetyczna zamienia się w energię świetlną.
- (C) Energia świetlna zamienia się w energię elektryczną.
- (D) Energia świetlna zamienia się w energię kinetyczną.

Tabela 5.14. Zestawienie zadań o największej przewadze odsetka poprawnych odpowiedzi na korzyść dziewczynek

Zadanie	Treść	Umiejętność	Opis	Różnica (punkty procentowe)
SP71090	Biologia	Stosowanie	Zastosowanie zasad dotyczących zapobiegania rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych	20,3
SP61022	Biologia	Wiedza	Zastosowanie zasad dotyczących zapobiegania rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych	15,9
SP61025	Biologia	Wiedza	Opisanie brakującego etapu cyklu życiowego rośliny	14,9
SP71093	Biologia	Stosowanie	Zastosowanie zasad dotyczących zapobiegania rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych	13,2
SP51132A	Biologia	Rozumowanie	Planuje doświadczenie dotyczące wymagań środowiskowych rośliny	13,2
SP61056	Biologia	Rozumowanie	Wykorzystanie w argumentacji wiedzy na temat pełnionych przez organy rośliny funkcji	12,1
SP51194	Biologia	Rozumowanie	Planuje doświadczenie dotyczące wymagań środowiskowych rośliny	12,1
SP51138Z	Biologia	Wiedza	Wskazanie spośród podanych cech zwierzęcia, tych, które są dziedziczne	11,5
SP51075	Fizyka	Stosowanie	Analiza sił działających na poruszający się obiekt	11,4
SP61011	Biologia	Rozumowanie	Wykorzystanie w argumentacji wiedzy na temat czynników niezbędnych do życia roślin	11,1

Tym samym kolorem zaznaczono zadania o podobnym kontekście lub badające podobną umiejętność.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

W Tabeli 5.14. zestawiono 10 zadań, uszeregowanych od największej różnicy, w których odsetek poprawnych odpowiedzi dziewczynek był wyższy w porównaniu z wynikiem chłopców. 9 z 10 zadań zakwalifikowano do biologii. Większość zagadnień uwzględnionych w opisie jest zgodna z polską podstawą programową dla klasy czwartej, więc teoretycznie poruszane treści powinny być znane zarówno dziewczynkom, jak i chłopcom. Zadania można podzielić na dwie grupy. Pierwsza dotyczy przeprowadzania doświadczeń i umiejętności związanych z metodą badawczą/naukową. Dziewczynki lepiej niż chłopcy odpowiadają na pytania związane z planowaniem eksperymentów, z ustawieniem próby kontrolnej, z analizą czynników niezbędnych do prawidłowego rozwoju organizmów żywych. Znamienne jest, że w przedstawionej tabeli kontekst jest osadzony na doświadczeniach na roślinach, chociaż w zadaniach sprawdzających umiejętność zastosowania elementów metody naukowej w kontekście fizyko-chemicznym dziewczynki w Polsce również lepiej niż chłopcy odpowiadały na pytania. Druga grupa zadań dotyczy zachowań wobec rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych. Pytania w tym zakresie zaliczone są do kategorii *zdrowie człowieka* i odsetek poprawnych odpowiedzi dziewcząt na te pytania był wyższy niż odsetek poprawnych odpowiedzi chłopców. Podobne różnice zauważono na poziomie międzynarodowym.

Przykładem, w którym dziewczynki uzyskały wyższy odsetek prawidłowych odpowiedzi niż chłopcy, jest zadanie otwarte z biologii (SO61011 – Rysunek 5.12.), zakwalifikowane do podskali *rozumowanie*, obszaru *analiza* z zakresu relacji organizmów ze środowiskiem życia. Mimo że zadanie

nie dotyczy bezpośrednio doświadczenia, to aby odpowiedzieć na zadane pytanie, trzeba z jednej strony znać niezbędne warunki umożliwiające roślinie przeżycie, z drugiej zaś należy przeanalizować tekst i podać prawdopodobną przyczynę uschnięcia rośliny. W większości krajów dziewczynki również lepiej odpowiadały na to pytanie niż chłopcy. W Polsce różnica ta wyniosła ponad 11 punktów procentowych. Dla porównania: w krajach, które wykorzystywały papierową wersję testu, różnica wyniosła ok. 5 punktów, a w krajach, które używały wersji komputerowej – ok. 2 punktów procentowych.

Rysunek 5.12. Przykładowe zadanie podskali *rozumowanie* o przewadze odsetka poprawnych odpowiedzi na korzyść dziewczynek

4

Marek posadził kwitnącą roślinę w doniczkę wypełnioną ziemią z wystarczającą ilością nawozu.

Marek zostawił roślinę w ciemnym pokoju i pojechał na wycieczkę. Wiedział, że w pokoju nie zrobi się ani za gorąco, ani za zimno. Kiedy wrócił po dwóch tygodniach, roślina zmarniała.

Wymień dwie przyczyny tego, że roślina zmarniała.

Wyniki pomiaru a program kształcenia

GŁÓWNE WNIOSKI

- Tylko w 8 krajach (Anglii, Portugalii, Bahrajnie, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Północnej Macedonii, Kosowie, Filipinach i Kanada) odnotowano 100 proc. zgodność wszystkich zadań z podstawą programową danego kraju. Najmniejszy odsetek zadań zgodnych z podstawą programową deklarowali eksperci z Japonii. W Polsce treści połowy zadań były zgodne z krajową podstawą programową.
- W Polsce, według deklaracji nauczycieli, uczniowie biorący udział w badaniu nie byli zaznajamiani z wieloma zagadnieniami z fizyki (wymiana ciepła, elektryczność, siły, maszyny proste) czy z geografii (zmiany powierzchni Ziemi). Polscy uczniowie nie powinni mieć trudności z zadaniami z zakresu zdrowia, budowy i funkcjonowania człowieka czy zależności w biocenozach.

Pozostaje omówić związek między wynikami a krajowymi programami nauczania. W badaniu TIMSS informacje o zbieżności zadań wykorzystanych w badaniu z podstawami programowymi i programami nauczania analizowano na dwa sposoby. W pierwszym poproszono ekspertów o ocenę każdego z zadań pod względem tego, czy treści lub mierzona umiejętność jest uwzględniona w podstawach programowych i programach nauczania. W drugim poproszono nauczycieli badanych uczniów o zaznaczenie, jakie treści były uczone przed czwartą klasą, w czwartej klasie i później.

Tabela 5.15. Średnie wyniki w podskalach treści przedmiotowych z przyrody oraz istotność różnic między zestawionymi średnimi

	Odsetek zadań TIMSS 2019 zgodnych z podstawą programową	Wynik na podstawie zadań zgodnych z podstawą programową	Wiedza o życiu (biologia)		Wiedza o materii nieożywionej (fizyka)		Wiedza o Ziemi (geografia)	
			średnia	istotność	średnia	istotność	średnia	istotność
Bulgaria	82,8	528	525	▲	518		514	▼
Czechy	58,6	536	535		528	▼	536	
Finlandia	57,4	555	558	▲	544	▼	563	▲
Francja	79,9	492	494	▲	477	▼	488	
Japonia	27,2	592	550	▼	579	▲	559	
Kanada	100,0	524	532	▲	513	▼	519	▼
Niemcy	92,9	519	521	▲	518		509	▼
Polska	50,3	535	534		526	▼	529	

Różnice istotne statystycznie zaznaczono zielonymi trójkątami oznaczono wynik istotnie wyższy, czerwonymi trójkątami - istotnie niższy.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Kiedy przeanalizujemy zgodność zadań pierwszym sposobem, zauważymy, że ze wszystkich 58 krajów biorących udział w badaniu tylko w 8 krajach (Anglii, Portugalii, Bahrajnie, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Północnej Macedonii, Kosowie, Filipinach i Kanadzie) odnotowano 100 proc. zgodność wszystkich zadań z podstawą programową danego kraju. Najniższą zgodność stwierdzono w Singapurze (25 proc.) i w Japonii (27 proc.) – w krajach, w których uczniowie osiągnęli jedne z najwyższych wyników. W Polsce za zgodne z podstawą i programami nauczania uznano 50 proc. zadań, co jest wartością niższą niż przeciętna dla krajów biorących udział w badaniu. W Tabeli 5.15. pokazano zgodność treści przedmiotowych z treściami mierzonymi w badaniu TIMSS wg deklaracji ekspertów w 8 wybranych krajach. Dodatkowo w tabeli zaprezentowano ogólny wynik i wyniki w podskalach. Takie zestawienie wskazuje na brak jednoznacznej zależności między zakresem nauczanych w danym kraju treści, które są zgodne z założeniami badania TIMSS, a wynikami osiągniętymi przez uczniów tego kraju. Może to wynikać z tego, że ekspercka ocena zgodności jest jedynie przybliżeniem stanu faktycznego – dobrym przykładem są wymagania polskiej podstawy programowej klas 1–3 w zakresie edukacji przyrodniczej, które są bardzo ogólne i mogą być w zróżnicowany sposób wdrażane w praktyce szkolnej. Trudności z oceną obecności poszczególnych treści są też większe w państwach federalnych, w których wymagania i treści mogą różnić się między poszczególnymi częściami kraju. Trzeba też pamiętać, że umiejętności i wiadomości, którymi wykazują się uczniowie, poprawnie odpowiadając na pytania TIMSS, są przekazywane dzieciom nie tylko w szkole. Są również zdobywane w drodze nieformalnego uczenia się poza szkołą.

W Tabeli 5.16. przedstawiono odpowiedzi polskich nauczycieli przyrody biorących udział w badaniu na pytanie ankiety, w którym poproszono o stwierdzenie, czy dane zagadnienie przyrodnicze występuje w programie klasy czwartej, czy też jest nauczane w klasach niższych lub wyższych.

Wyróżniono 26 obszarów tematycznych, z czego aż 13 zawiera treści, których, jak stwierdza ponad 80 proc. nauczycieli, uczniowie nie uczyli się dotychczas w szkole. Zaledwie w 4 obszarach (3 z biologii i 1 z fizyki) ponad 80 proc. nauczycieli deklarowało, że uczniowie czwartej klasy powinni znać

wymienione treści. W Polsce, według deklaracji nauczycieli, uczniowie biorący udział w badaniu nie realizowali wielu zagadnień z fizyki (wymiana ciepła, elektryczność, siły, maszyny proste) czy z geografii (zmiany powierzchni Ziemi). Polscy uczniowie nie powinni mieć trudności z zadaniami z zakresu zdrowia, budowy i funkcjonowania człowieka, czy zależności w biocenozach.

W Tabeli 5.15. odsetek zadań TIMSS zgodnych z polską podstawą programową wyniósł w opinii ekspertów około 50 proc. Rozbieżność między tymi danymi a wynikami pokazanymi w Tabeli 5.16. może wynikać z kilku przyczyn. Przede wszystkim poszczególne obszary tematyczne mogą być reprezentowane przez różną liczbę pytań. Ponadto obszar tematyczny, do którego odnosili się nauczyciele biorący udział w badaniu, jest opisany na innym poziomie szczegółowości. Kolejną przyczyną może wynikać z terminu przeprowadzania badania – było to ok. miesiąca, dwóch przed zakończeniem roku szkolnego, po przerwie spowodowanej ogólnopolskim strajkiem nauczycieli, więc nie wszystkie treści przyrodnicze wpisane do podstawy programowej zostały już przekazane uczniom przez nauczyciela. Trzeba też pamiętać, że przedmiot przyroda jest w Polsce uczony od czwartej klasy i nauczyciele mogli mieć niepełną wiedzę o tym, czego uczyli się uczniowie w klasach 1–3.

Tabela 5.16. Odsetki uczniów w Polsce uczonych przez nauczycieli deklarujących, że dane zagadnienie jest uczone przed, w trakcie i po klasie czwartej w Polsce oraz uczonych przed lub w danej klasie w wybranych krajach

	Polska			Nauczane w tej klasie lub niższych							
	nauczane w niższych klasach	nauczane w tej klasie	nauczane w wyższych klasach	Bulgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Biologia											
Czynności życiowe organizmów oraz charakterystyczne cechy przyporządkowujące do głównych grup organizmów (np. ssaki, ptaki, owady, rośliny nasienne).	4	31	65	100	85	99	79	91	85	69	35
Budowa i funkcjonowanie głównych układów ciała człowieka i innych organizmów roślinnych i zwierzęcych.	0	95	5	96	47	58	72	61	69	70	95
Cykle życiowe typowych roślin i zwierząt (np. roślin nasiennych, motyli, żab).	2	5	93	98	83	82	74	80	84	97	7
Cechy wrodzone roślin i zwierząt.	4	27	69	38	54	24	18	17	31	3	31
Powiązania między organizmami a ich środowiskiem życia (np. przystosowania organizmów – cechy fizyczne, zachowanie i strategie przeżycia organizmów...).	4	65	31	98	76	82	51	67	64	19	69
Zależności w biocenozach (np. proste łańcuchy pokarmowe, relacje drapieżnik–ofiara, konkurencja).	2	90	8	98	77	93	63	89	80	8	92
Zdrowie człowieka (np. przenoszenie chorób zakaźnych i zapobieganie im, zachowania prozdrowotne).	2	97	1	94	52	58	85	82	76	21	99
Fizyka i chemia											
Stany skupienia materii (ciała stałe, ciecze, gazy) i ich właściwości (objętość, kształt).	1	80	19	100	65	87	79	79	92	89	81
Klasyfikacja przedmiotów i materiałów na podstawie właściwości fizycznych (np. ciężaru, objętości, stanu skupienia, przewodnictwa cieplnego).	2	25	74	90	42	48	53	39	44	61	27
Mieszanki oraz sposoby rozdzielania mieszanin na składniki (np. przesiewanie, filtrowanie, odparowanie, użycie magnesu).	2	6	92	52	35	8	37	17	56	22	8
Właściwości magnesu (np. zasada przyciągania się biegunów różnoimiennych i odpychania jednoimiennych, przyciąganie niektórych ciał).	3	5	92	70	53	25	52	37	23	94	8
Przemiany fizyczne znane z codziennego życia (np. zmiany stanu skupienia, rozpuszczanie).	3	70	27	91	49	63	77	50	72	58	73
Przemiany chemiczne znane z codziennego życia (np. rozkład, spalanie, rdzewienie, gotowanie).	3	13	84	58	27	22	54	36	17	6	16
Źródła energii (np. Słońce, wiatr, ropa naftowa) oraz ich zastosowanie w praktyce (np. ogrzewanie i chłodzenie domów, oświetlenie).	4	12	85	97	69	66	72	65	65	26	15
Światło i dźwięk w życiu codziennym (np. cienie i odbicia, wibracja jako źródło dźwięku).	3	9	89	72	69	12	44	64	31	37	11
Wymiana ciepła (np. przekazywanie energii w postaci ciepła z ciała gorącego do ciała chłodniejszego).	1	4	95	57	35	10	33	34	11	34	5
Elektryczność, proste obwody elektryczne (np. obwód musi być zamknięty, aby działał poprawnie).	2	1	97	7	16	2	57	40	58	96	3
Siły, które poruszają przedmioty (np. grawitacja, siły pchania i ciągnięcia) lub wpływają na ich ruch (np. tarcie).	2	1	98	85	59	8	31	35	15	7	2
Maszyny proste (np. dźwignie, bloczki, kołowroty, równie pochyłe), które ułatwiają poruszanie ciał.	1	0	99	21	79	4	42	55	39	3	1
Geografia i astronomia											
Charakterystyka powierzchni Ziemi (np. nierówne proporcje wód i lądów, zasoby wody słodkiej i słonej).	4	49	47	83	50	79	62	61	52	4	53
Zasoby Ziemi wykorzystywane w życiu codziennym (np. woda, wiatr, gleba, lasy, ropa naftowa, gaz ziemny, minerały).	7	33	60	98	65	87	70	50	65	8	40
Zmiany powierzchni Ziemi (np. ruchy górotwórcze, wietrzenie, erozja).	2	4	95	17	51	47	24	21	29	2	5
Skamieniałości i informacje o dawnych warunkach na Ziemi, które można na podstawie skamieniałości odczytać.	3	8	89	16	54	54	28	17	33	1	11
Pogoda i klimat (np. zmiany w kolejnych dniach i porach roku i w różnych położeniach geograficznych a tendencje długoterminowe).	2	76	22	72	54	69	85	72	47	62	78
Ciała niebieskie Układu Słonecznego (Słońce, Ziemia, Księżyc, inne planety) i ich ruchy.	11	3	85	99	45	55	59	70	78	61	15
Ruchy Ziemi i ich następstwa obserwowane na powierzchni Ziemi (np. istnienie dnia i nocy, pór roku).	8	35	57	99	53	70	82	81	83	47	43

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badania TIMSS 2019.

Różnice między odsetkiem zadań zgodnych z podstawą programową a deklarowanym odsetkiem nauczanych treści odnotowano nie tylko w Polsce. W Tabeli 5.16. zestawiono odpowiedzi nauczycieli przyrody z krajów wybranych do porównań.

Warto zwrócić przede wszystkim uwagę na niezwykle zróżnicowanie odsetka nauczanych treści poszczególnych zagadnień w wybranych krajach. We wszystkich krajach deklarowane wartości wynoszą od kilku do kilkudziesięciu procent. Na uwagę zasługuje Kanada, w której eksperci ocenili 100 proc. pokrycie zadań testowych podstawą programową i programami nauczania, a deklaracje nauczycieli sugerują, że odsetek uczniów nauczanych wymienionych zagadnień wynosi od 16 do 85. Może to jednak wynikać z federalnego ustroju Kanady, co powoduje różnice w podstawach programowych w poszczególnych prowincjach. Najmniejszy odsetek zadań zgodnych z podstawą programową deklarowali eksperci z Japonii. Wszyscy lub niemal wszyscy japońscy nauczyciele deklarowali nauczanie niektórych zagadnień biologicznych (cykle życiowe typowych roślin i zwierząt) czy fizycznych (elektryczność), ale bardzo niewielu wskazywało realizowanie zagadnień zaliczonych do geografii (skamieniałości) czy fizyki (maszyny proste). Najmniej różnic między oceną ekspercką a deklaracjami nauczycieli zaobserwowano w Finlandii i we Francji. W Polsce największa różnica jest widoczna dla treści z biologii dotyczących cykli życiowych typowych roślin i zwierząt. W Polsce tylko 7 proc. nauczycieli uznało, że treści te były już nauczane, podczas gdy we wszystkich porównywanych państwach odsetek ten przekraczał 80 proc.

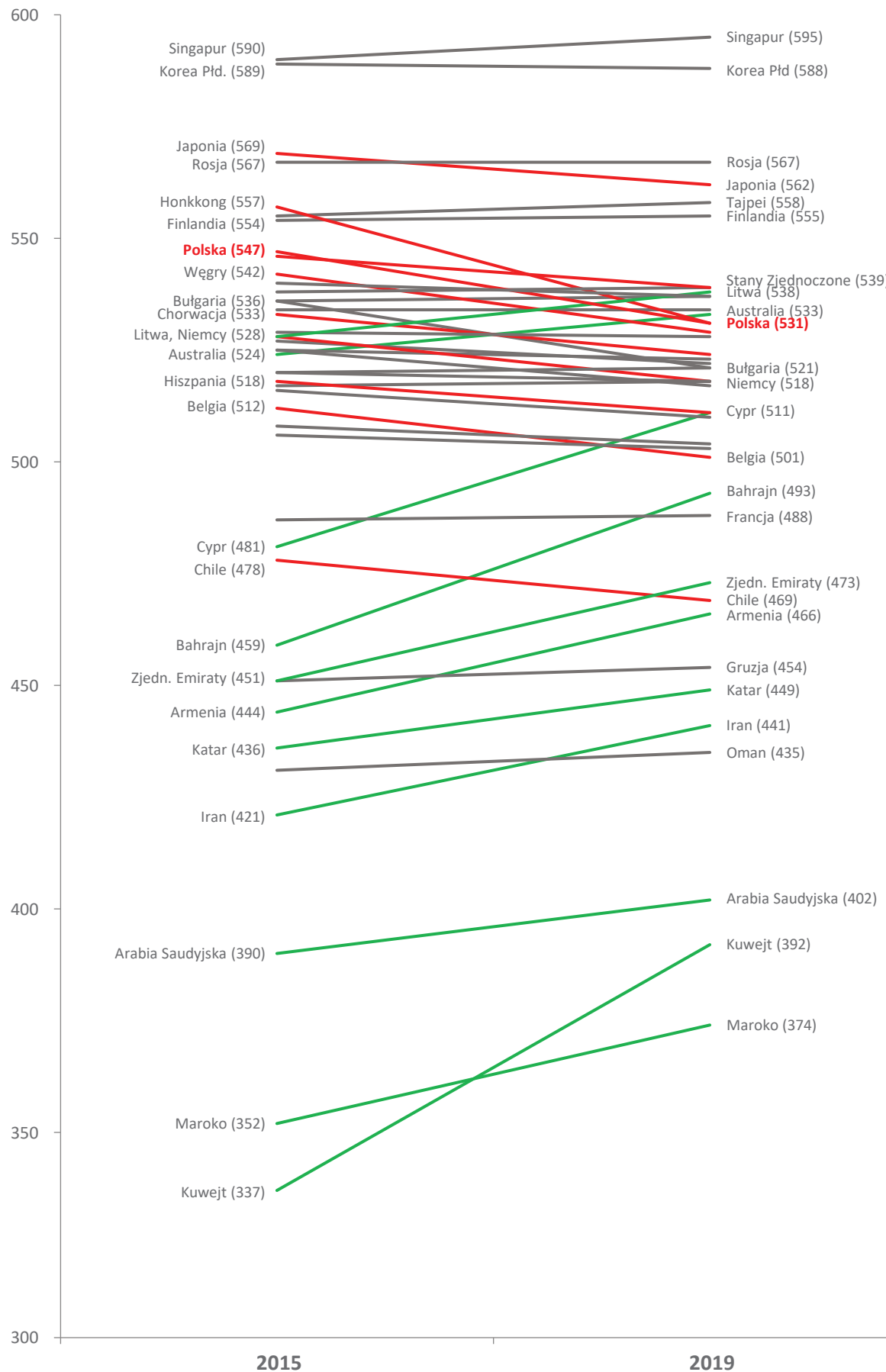
Zmiany wyników 2015–2019

GŁÓWNE WNIOSKI

- W większości krajów wynik w 2019 r. był podobny do wyniku uzyskanego przez czwartoklasistów w 2015 roku. W pozostałych krajach – zwłaszcza tych, które w poprzedniej edycji badania uzyskały słabe wyniki – odnotowano poprawę.
- Spadek wyników odnotowano przede wszystkim w krajach osiągających przeciętne lub wysokie wyniki. W tej grupie znalazła się też Polska, która jako jeden z 10 krajów odnotowała spadek średniego wyniku między 2015 a 2019 r.
- Między 2015 a 2019 r. zwiększyło się zróżnicowanie osiągnięć polskich czwartoklasistów – nieznacznie zmalała liczba uczniów osiągających bardzo dobre wyniki, a zwiększył się odsetek uczniów osiągających słabe wyniki.

Spośród 44 krajów uczestniczących zarówno w badaniu TIMSS 2015, jak i TIMSS 2019, 10 odnotowało wzrost wyniku, a 10 spadek – w pozostałych krajach różnica nie była istotna statystycznie. Ilustruje to Rysunek 5.13, na którym zmiany istotne statystycznie wyróżniono kolorami. Polska znalazła się, niestety, w grupie krajów, których wynik w 2019 r. był niższy niż w 2015 r. Różnica wynosi 16 punktów.

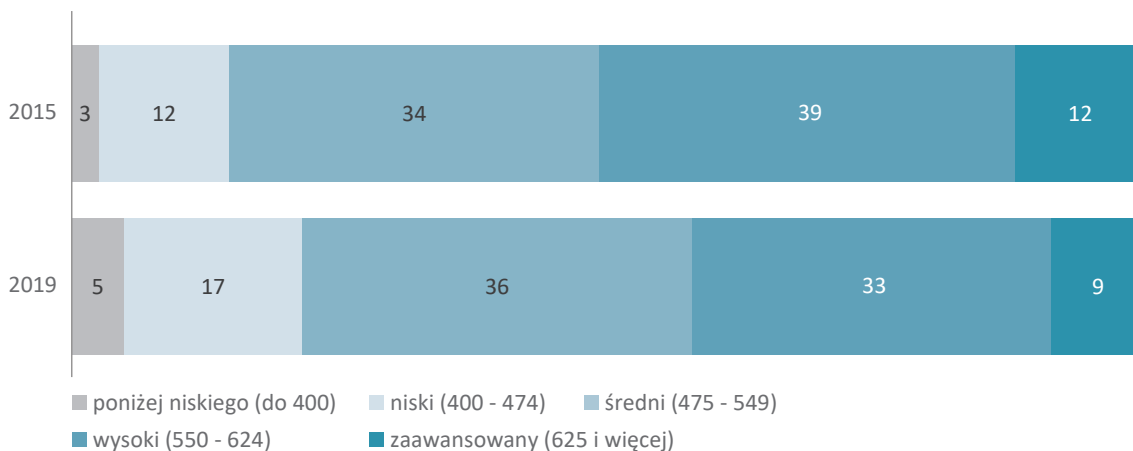
Rysunek 5.13. Porównanie średnich osiągnięć uczniów w przyrodzie w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

W Polsce zwiększyły się odsetki uczniów nieprzekraczających najniższych progów osiągnięć, istotnie zmalała liczba uczniów, którzy osiągają najwyższe poziomy umiejętności (Rysunek 5.14.).

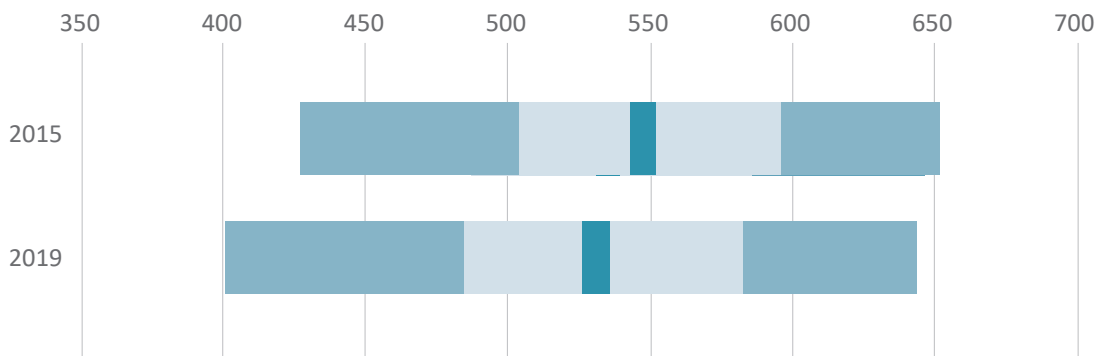
Rysunek 5.14. Odsetki uczniów na poszczególnych poziomach umiejętności przyrodniczych w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Wzrost zróżnicowania jest lepiej widoczny, jeśli porównamy wartości poszczególnych percentyli. Między 2015 a 2019 r. nieznacznie zmniejszył się odsetek najlepszych uczniów i zwiększyły się różnice między najslabszymi a najlepszymi uczniami (Rysunek 5.15.).

Rysunek 5.15. Zróżnicowanie wyników uczniów z przyrody w Polsce w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

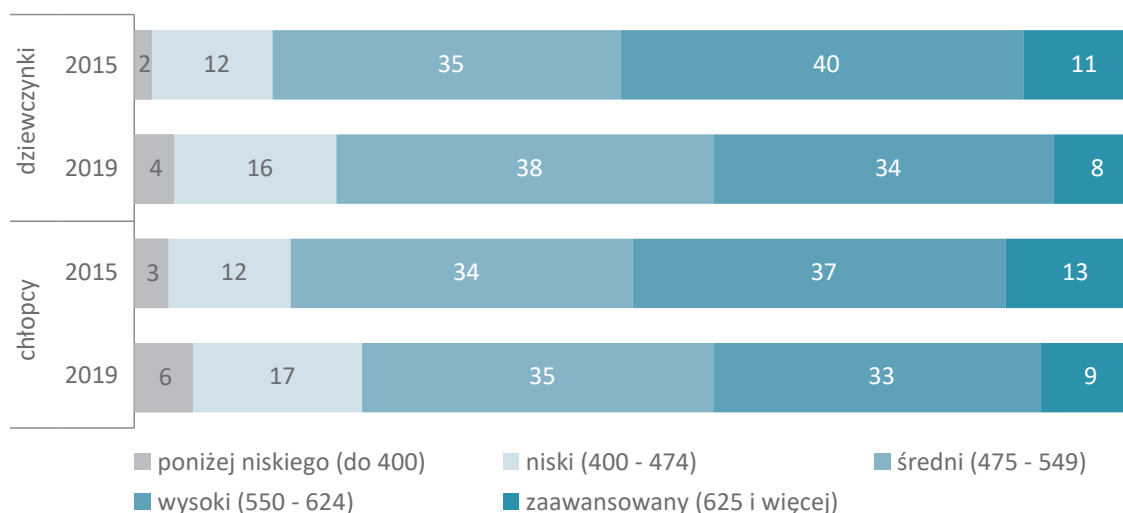
Zmiany wyników w podziale na płeć

GŁÓWNE WNIOSKI

- Między 2015 i 2019 r. średni wynik dziewczynek spadł o 16 punktów procentowych, a chłopców o 17 punktów.
- W porównywanych latach widoczny jest wzrost liczby chłopców i dziewczynek z najniższymi wynikami i spadek liczby uczniów z najlepszymi wynikami.

W przeciwieństwie do matematyki, w przyrodzie nie było dużych różnic w zmianie wyniku ze względu na płeć. Średni wynik dziewczynek spadł z 548 pkt do 532 punktów, chłopców z 546 do 529 punktów, a więc różnica wyniosła ok. 16–17 punktów. Podobne były też zmiany w odsetkach dziewczynek i chłopców pokonujących kolejne progi osiągnięć – zarówno wśród dziewczynek, jak i chłopców widoczny jest wzrost liczby uczniów z najniższymi wynikami i spadek liczby uczniów z najlepszymi wynikami. Jest to zilustrowane na Rysunku 5.16.

Rysunek 5.16. Odsetki dziewcząt i chłopców na poszczególnych poziomach osiągnięć w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Zmiany wyników na poszczególnych skalach

Tabela 5.17. pokazuje zmiany w poszczególnych obszarach i umiejętnościach. Dane sugerują, że pogorszenie średniego poziomu umiejętności uczniów klas czwartych w 2019 r. w porównaniu z uczniami, którzy uczestniczyli w badaniu w 2015 r. dotyczy wszystkich obszarów i rodzajów umiejętności. Jeśli chodzi o obszary wiedzy, największy spadek można zauważyć w przypadku biologii.

Tabela 5.17. Porównanie zróżnicowania wyników polskich uczniów w podskalach treści i umiejętności w 2015 i 2019 r.

	Poziom wyników	2015		2019		t
		%	SE	%	SE	
wynik ogólny	poniżej niskiego	2,6	0,4	4,9	0,5	▲
	niski	12,1	1,1	16,5	1,1	▲
	średni	34,5	1,0	36,4	1,2	
	wysoki	38,7	1,1	33,4	1,3	▼
	zaawansowany	12,1	0,9	8,8	0,8	▼
biologia	poniżej niskiego	2,1	0,3	4,7	0,6	▲
	niski	10,7	0,9	16,0	1,2	▲
	średni	31,2	1,0	35,8	1,0	▲
	wysoki	39,3	1,2	33,7	1,1	▼
	zaawansowany	16,6	1,0	9,8	0,8	▼
fizyka	poniżej niskiego	3,8	0,6	7,4	0,8	▲
	niski	15,2	0,9	17,8	1,3	
	średni	34,3	1,2	34,1	1,0	
	wysoki	34,4	1,1	30,1	0,9	▼
	zaawansowany	12,3	0,8	10,6	0,9	
geografia	poniżej niskiego	5,2	0,6	6,3	0,9	
	niski	15,3	1,1	17,3	1,2	
	średni	31,8	1,3	33,5	1,2	
	wysoki	33,1	1,2	32,3	1,3	
	zaawansowany	14,5	0,8	10,6	1,1	▼
wiedza	poniżej niskiego	3,5	0,5	6,2	0,6	▲
	niski	14,3	0,9	18,7	1,0	▲
	średni	33,9	0,9	35,9	1,3	
	wysoki	34,9	1,2	30,6	1,2	▼
	zaawansowany	13,5	1,0	8,6	0,8	▼
stosowanie	poniżej niskiego	1,9	0,4	4,4	0,6	▲
	niski	10,8	1,0	14,8	0,9	▲
	średni	32,8	1,2	34,1	1,0	
	wysoki	39,8	1,1	35,5	1,0	▼
	zaawansowany	14,7	1,1	11,2	0,9	▼
rozumowanie	poniżej niskiego	4,3	0,8	7,0	0,8	▲
	niski	14,4	1,0	18,4	0,9	▲
	średni	33,0	1,3	34,3	1,3	
	wysoki	34,9	1,3	30,7	1,0	▼
	zaawansowany	13,5	1,1	9,7	0,8	▼

Zielone i czerwone trójkąty oznaczają, odpowiednio, wynik wyższy i niższy w 2019 roku w porównaniu z rokiem 2015.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Zmiany w wynikach na poziomie zadań

GŁÓWNE WNIOSKI

- Spośród 94 zadań kotwiczących jedynie w 17 zadaniach (z czego aż 10 należała do podskali *zasoby wiedzy*) uczniowie uzyskali w 2019 r. taki sam lub wyższy odsetek poprawnych odpowiedzi, w pozostałych zadaniach wynik był niższy.
- Spadek liczby poprawnie rozwiązanych zadań w 2019 r. w porównaniu z 2015 r. dotyczy zadań zarówno z biologii, jak i fizyki czy geografii, a także wszystkich trzech umiejętności poznawczych.

Oprócz wyników ogólnych sprawdzanych treści przedmiotowych czy umiejętności poznawczych, warto przyrzeć się zmianom wyników poszczególnych zadań (Rysunek 5.17.). Wykorzystuje się do tego zadania kotwiczące, porównując odsetki poprawnych odpowiedzi uczniów w kolejnych edycjach badania.

Spośród 94 zadań kotwiczących jedynie w 17 zadaniach (z czego aż 10 należała do podskali *zasoby wiedzy*) uczniowie w 2019 r. uzyskali taki sam lub wyższy odsetek poprawnych odpowiedzi, w pozostałych zadaniach wynik był niższy. Pogorszenie lub polepszenie wyników polskich uczniów dotyczyło zarówno zadań łatwych, jak i trudnych. Każde z zadań sprawdzało konkretny fragment wiadomości lub aspekt umiejętności. Różnice występujące w odpowiedziach uczniów w latach 2015–2019 nie wyznaczają jednoznacznie słabych i mocnych stron uczniów, a pokazują jedynie punktowe problemy uniemożliwiające szersze uogólnienie.

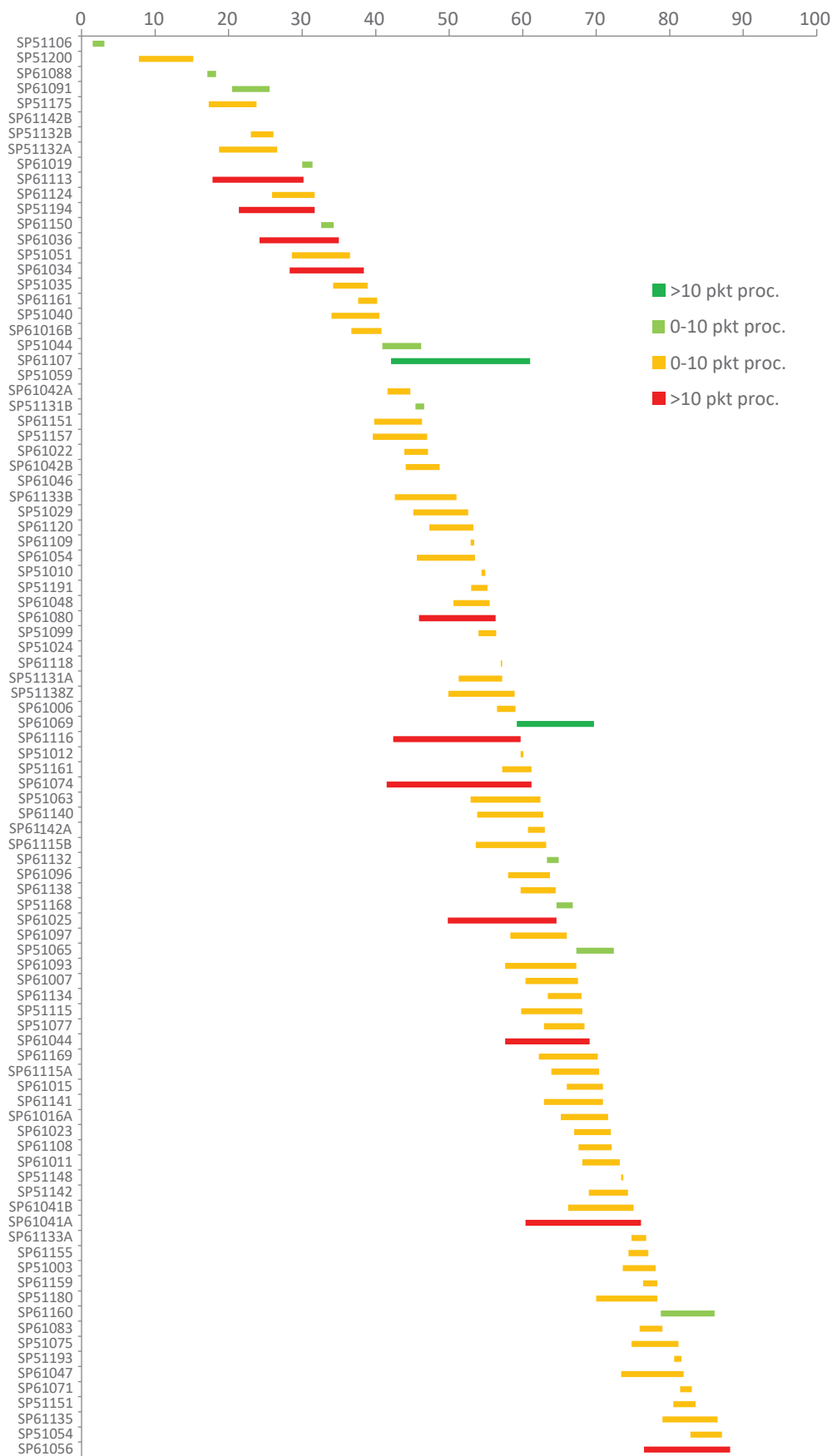
Należy jednak pamiętać, że zadania mają swoją charakterystykę, i te, które sprawdzają wiadomości, najbardziej zależą od treści obowiązujących w podstawie programowej danego kraju, choć nie należy wykluczyć roli źródeł pozaszkolnych czy wpływu rodziców.

Wśród porównywanych zadań warto przyrzeć się zadaniom o najwyższych różnicach. Największą różnicę w rozwiązywalności zadań między edycjami badania 2019 i 2015, na korzyść roku 2019, odnotowano w zadaniu zamkniętym z fizyki, dotyczącym właściwości cieczy. Kolejne zadanie, to zadanie otwarte z biologii sprawdzające wiadomości związane z odżywianiem roślin – uceń ma wykazać się wiedzą dotyczącą rzeczy, które musi pobrać roślina z otoczenia, by mogła przeżyć. Lepszy wynik w 2019 r. nie był ogólną tendencją zmiany w krajach, gdzie można było porównywać zadania kotwiczące. Zmiana wyniku była różna w zależności od kraju (np. w Bułgarii w 2019 r. wynik był wyższy niż w 2015, a w Japonii niższy).

Ze wszystkich zadań, w których w Polsce odnotowano wzrost rozwiązywalności w stosunku do 2015 r., tylko jedno zostało odtajnione, jednak wzrost odsetka prawidłowych odpowiedzi jest dla tego zadania nieznaczny. Zadanie to sprawdzało opanowanie umiejętności z obszaru *planowanie doświadczeń* i zostało szczegółowo omówione przy okazji prezentowania słabych stron polskich uczniów.

Dużo więcej możemy powiedzieć o zmianach w drugim kierunku – w większości przypadków procent poprawnych odpowiedzi na dane pytanie był niższy w 2019 niż w 2015 r.

Rysunek 5.17. Zmiany w odsetkach poprawnych odpowiedzi uczniów w Polsce w latach 2019–2015 w zadaniach kotwicznych z przyrody



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z badań TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Polscy uczniowie w 2015 r. najczęściej rozwiązywali zadania zdecydowanie lepiej niż uczniowie w pozostałych krajach. W wyniku spadku rozwiązywalności w roku 2019 w większości zadań odsetek poprawnych odpowiedzi zbliżył się do odsetka w krajach korzystających z papierowej wersji testu.

W zdecydowanej większości zadań, w których uczniowie polscy osiągnęli w 2019 r. słabsze wyniki niż w roku 2015, zwiększyła się liczba opuszczeń, czyli sytuacji, w której uczeń nie podejmuje próby rozwiązania zadania. W niektórych przypadkach wzrost ten był kilkukrotny, a odsetek uczniów opuszczających zadania był wysoki (dla 6 zadań przekroczył 25 proc.). Średnio w Polsce odsetek zadań kotwiczących opuszczanych przez uczniów wyniósł 7 proc., co jest wartością porównywalną ze średnią międzynarodową w papierowej wersji badania. W porównaniu do 2015 r. jest to prawie dwukrotny wzrost, co należy traktować jako zjawisko niepokojące. Opuszczenie zadania może wynikać nie tylko z niewiedzy, ale również z niskiej motywacji uczniów.

Do zadań o największym spadku rozwiązywalności należy zadanie otwarte z biologii, zaklasyfikowane do podskali *stosowanie wiedzy z obszaru wyjaśnienie*. Zadanie dotyczyło zależności między człowiekiem a środowiskiem i wymagało od ucznia określenia wpływu zanieczyszczeń przemysłowych na pola uprawne. W Polsce uczniowie w 2019 r. odpowiadali na to pytanie znacznie słabiej (spadek o prawie 20 punktów procentowych, podobny dla obu płci) niż w 2015. Choć spadek ten nie spowodował osiągnięcia wyniku niższego niż w krajach używających papierowej wersji testu, to należy uznać go za niepokojący. Zadanie to nie jest bowiem zakorzenione jedynie w praktyce szkolnej, a dotyczy świadomości znaczenia zanieczyszczenia środowiska, szczególnie w odniesieniu do otoczenia, w którym młodzi ludzie żyją. Należy mieć nadzieję, że spadek wyników dla tego zadania nie jest skutkiem dającego się zaobserwować w dyskursie publicznym relatywizowania negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko.

Inne z zadań, w którym zanotowano jeden z największych spadków, to zadanie z geografii, które należało do podskali *stosowanie wiedzy z obszaru interpretowanie informacji* (SP61116). Zadanie dotyczyło klimatu i pogody, a polegało na odczytywaniu i interpretowaniu danych z klimatogramów. W tym zadaniu polskie dzieci uzyskały w 2019 r. wynik niższy o 17 punktów procentowych w porównaniu z rokiem 2015. Jednocześnie zadanie było trudniejsze niż w krajach używających papierowej wersji testu, ale różnica odsetków poprawnych odpowiedzi była mniejsza niż w Polsce (4 punkty procentowe). Wynik polskich uczniów w porównaniu z odsetkiem w krajach z papierową wersją testu spadł z dużo wyższego w 2015 r. do porównywalnego w 2019 r. Należy dodać, że zarówno w roku 2015, jak i w 2019 odczytywanie danych klimatycznych z klimatogramów oraz słownictwo dotyczące typów klimatów było przewidziane przez podstawy programowe dopiero w dalszych latach edukacji. Sposób prezentowania danych na klimatogramie jest specyficzny dla szkolnej geografii i raczej nie należy do wiedzy zdobytej poza szkołą. Rozwiązywalność tego zadania na tym etapie edukacji można w takim razie w dużej mierze przypisać intuicyjnemu odczytywaniu danych z wykresu.

Do zadań o największych spadkach (10 punktów procentowych) należało również jedno z zadań odtajnionych, dzięki czemu można mu się przyjrzeć dokładniej. Było to zadanie z fizyki sprawdzające *stosowanie wiedzy w obszarze wyjaśnianie*. Zadanie dotyczyło zmiany stanów skupienia materii i wymagało od ucznia rozpoznania przemiany fizycznej, która zaszła w opisanym w zadaniu sytuacji (Rysunek 5.18.).

Rysunek 5.18. Zadanie z podskali *stosowanie wiedzy* w obszarze *wyjaśnianie* o jednej z największych różnic odsetka wyników w latach 2015–2019

7

Anka zostawiła na stole kubek zrobiony z wilgotnej gliny. Po kilku dniach glina była sucha.

Co stało się z wodą w glinie?

Poprawnych odpowiedzi ucznia nie ograniczano do nazwania procesu (parowanie). Za poprawny uznano również opis na poziomie ogólnym (np. woda wyszła z gliny i weszła w powietrze), lub w odniesieniu do stanów skupienia (np. woda zmieniła się w gaz).

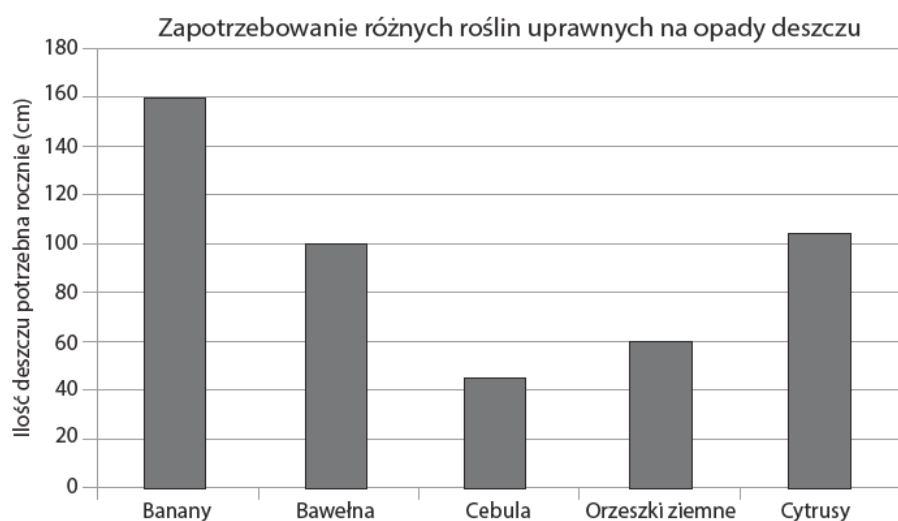
Dla czwartej klasy polska podstawa programowa realizowana w 2019 r. przewidywała naukę o stanach skupienia wody jedynie w kontekście opadów i osadów atmosferycznych. Podstawa programowa realizowana w 2015 r. zakładała naukę o stanach skupienia bez precyzowania ich kontekstu. Ta różnica programowa mogła przyczynić się do spadku wyników: w 2019 r. polscy uczniowie musieli przełożyć opanowaną wiedzę z zakresu meteorologii na opisaną w zadaniu sytuację.

Warto przyjrzeć się jeszcze jednemu zadaniu z geografii tworzącemu wiązkę dwóch niezależnych pytań, w którym odnotowano spadek wyników.

Rysunek 5.19. Zadanie z podskali *stosowanie wiedzy* w obszarze *interpretowanie informacji*, w którym odnotowano spadek wyników w latach 2015–2019

10

Na wykresie poniżej przedstawiono zapotrzebowanie różnych roślin uprawnych na opady deszczu.



A. Rolnik chce zasadzić rośliny na terenie, na który rocznie spada ok. 60 cm deszczu. Które rośliny będą prawdopodobnie rosnać najlepiej na tym obszarze?

- (A) Tylko cebula.
- (B) Cebula i orzeszki ziemne.
- (C) Bawełna i cytrusy.
- (D) Banany, cytrusy i bawełna.

S061115_1

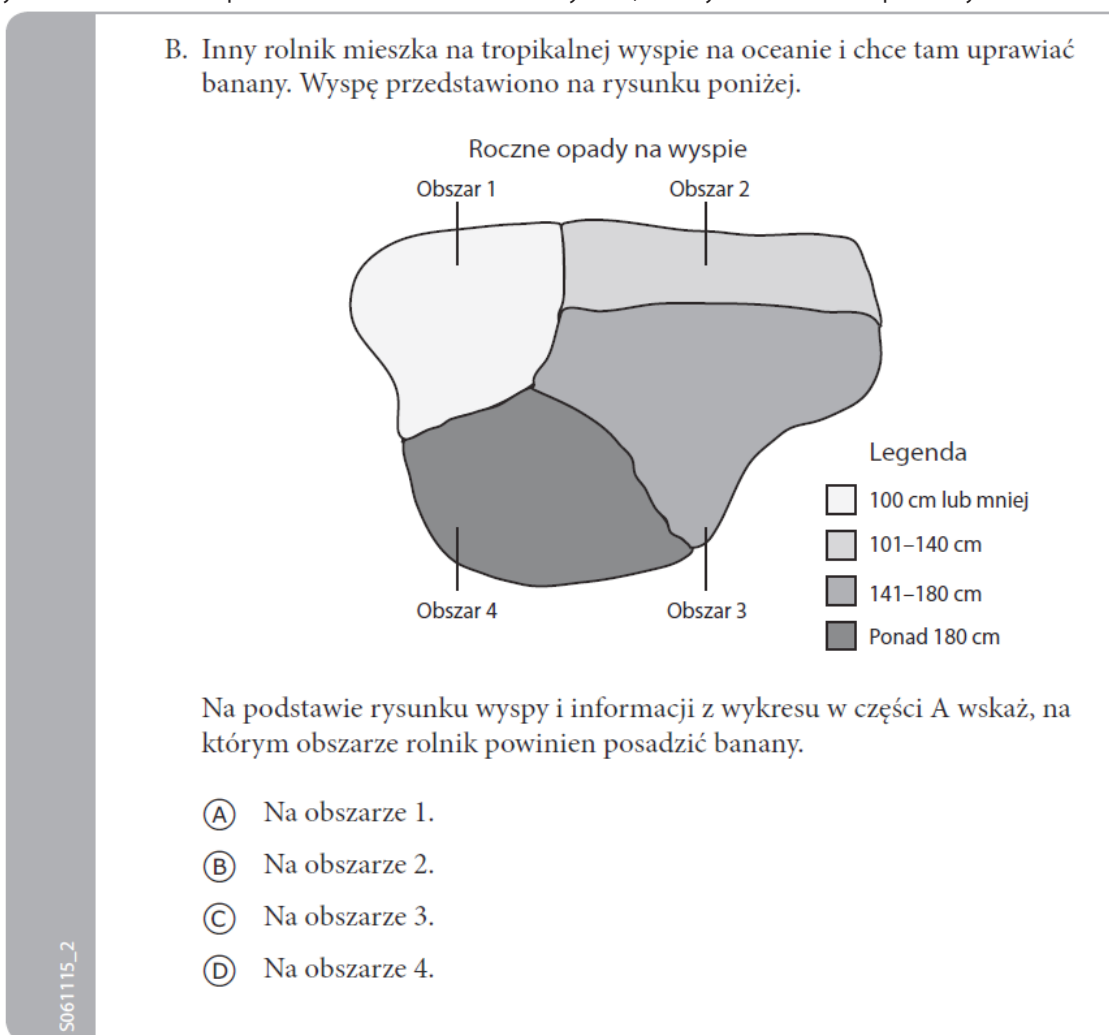
Pytanie A (Rysunek 5.19.) zostało zaklasyfikowane do podskali *stosowanie wiedzy*, obszaru *interpretowanie informacji*. Zadanie było związane z danymi klimatycznymi (roczna suma opadów) i wymagało od ucznia wskazania zestawu roślin, których zapotrzebowanie na wodę jest zgodne z podaną w tekście wartością. Zadanie to nie wymagało posiadania specyficznej wiedzy geograficznej, uczeń mógł poprawnie rozwiązać zadanie, dokładnie zapoznając się z jego treścią oraz informacjami podanymi na wykresie. Umiejętność odbioru informacji i pracy z różnie przedstawionymi danymi jest jednak bardzo potrzebna w dalszej edukacji geograficznej oraz w szerszym kontekście – zarówno przedmiotów przyrodniczych, jak i funkcjonowania jednostki w społeczeństwie informacyjnym.

Zadanie to było średnio trudne dla uczniów. Odsetek poprawnych odpowiedzi polskich uczniów w 2019 r. (64 proc.) był niższy niż w roku 2015 (70 proc.) przy porównywalnym między latami przeciętnym wyniku krajów biorących udział w badaniu papierowym (około 53 proc.). Mimo znaczącego spadku odsetka poprawnych odpowiedzi w Polsce, w 2019 r. odsetek ten należał do najwyższych (wśród porównywanych krajów zbliżony był do wyniku Finlandii). Może wiązać się to z większą obecnością w szkolnej edukacji zagadnień związanych z odczytywaniem danych z wykresów.

Drugie pytanie w tym zadaniu zostało zakwalifikowane do podskali *rozumowanie* w obszarze *synteza*. Podobnie jak w pierwszym pytaniu, uczeń nie musiał posiadać specyficznej wiedzy geograficznej i podobnie musiał odczytać informacje z trzech różnych źródeł (sumy opadów zaprezentowanych na ilustracji, wymagań roślin zaprezentowanych na wykresie i założeń rolnika przedstawionych w tekście zadania), a następnie po przeanalizowaniu informacji – podjąć decyzję.

Drugie pytanie z tej wiązki było dla uczniów trudniejsze. Odsetek poprawnych odpowiedzi polskich uczniów w 2019 r. (54 proc.) był niższy niż w roku 2015 (63 proc.) przy porównywalnym między latami przeciętnym wyniku krajów biorących udział w badaniu papierowym (około 49 proc.). Wyniki polskich uczniów w tym zadaniu również pozostają wyższe od średnich międzynarodowych.

Rysunek 5.20. Zadanie z podskali *rozumowanie* w obszarze *synteza*, w którym odnotowano spadek wyników w latach 2015–2019



Bibliografia

Kind, P. M. (2013). Conceptualizing the science curriculum: 40 years of developing assessment frameworks in three large-scale assessments. *Science Education*, 97(5), 671–694.

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2016). *TIMSS 2015. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Mullis, I. V., Martin, M. O. (red.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Boston College. Pobrano z <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

Sitek, M., Ostrowska, E.B. (2020). *PISA 2018, Czytanie, rozumienie, rozumowanie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

6. Zasoby szkoły i domu rodzinnego

Michał Sitek, Andrzej Wichrowski

Wprowadzenie

W badaniu TIMSS, podobnie jak w innych badaniach osiągnięć szkolnych, zbiera się szereg informacji dodatkowych umożliwiających przeanalizowanie różnorodnych kontekstów i uwarunkowań osiągnięć ucznia. Osiągnięcia szkolne mierzone w badaniu wiążą się zwłaszcza z wcześniejszymi doświadczeniami edukacyjnymi, zarówno z domu rodzinnego, jak i zdobytymi w trakcie różnych form edukacji, w tym uczestnictwa w opiece przedszkolnej. Uczenie się wspierają także zainteresowanie i pomoc okazywane dziecku przez rodziców i innych dorosłych. Poza nauczycielami i jakością kształcenia, ważnym kontekstem jest kultura szkoły i jakość relacji w szkole. Wybranych uwarunkowaniom procesu uczenia się poświęcony jest niniejszy rozdział.

Podstawowym kontekstem ważnym dla zrozumienia różnic w osiągnięciach uczniów jest status społeczno-ekonomiczny. Analiza związków między poszczególnymi aspektami dotyczącymi wykształcenia rodziców czy ich statusu na rynku pracy pozwala ocenić rozmiar nierówności edukacyjnych, czyli tego, na ile silnie zmienne te wpływają na różnice między osiągnięciami uczniów. Jest to interesujące nie tylko z poznawczego punktu widzenia, ale też ma znaczenie dla polityki edukacyjnej, której jednym z podstawowych celów jest wyrównywanie szans.

Różnice w wynikach uczniów mogą być efektem różnych procesów. Jednym z nich jest uczestnictwo w opiece przedszkolnej. Znacząco różni się ono nie tylko między krajami, także w ramach krajów: jedne dzieci rozpoczynają edukację wcześniej, inne później. W badaniu TIMSS informacje o uczestnictwie w opiece przedszkolnej są zbierane w ankiecie rodzica, co umożliwia przeanalizowanie zarówno różnic między dziećmi, jak i tego, w jaki sposób długość uczestnictwa w opiece przedszkolnej przekłada się na wyniki. W rozdziale przedstawiono także informacje o aktywnościach edukacyjnych podejmowanych przez rodziców przed rozpoczęciem przez ich dzieci nauki w szkole. Ankieta wypełniana przez rodziców umożliwia również porównanie wskaźników postrzeganej przez rodziców gotowości szkolnej ich dziecka w momencie rozpoczynania nauki w pierwszej klasie. Łącznie dane te pozwalają na wszechstronną ocenę różnic między dziećmi na starcie szkoły, które są ważnym wyznacznikiem ich przyszłych osiągnięć i jednym z najważniejszych uwarunkowań efektywności szkolnej edukacji. Tę część rozdziału uzupełniają dane dotyczące korzystania przez dzieci z zajęć dodatkowych w czwartej klasie.

Druga część rozdziału jest poświęcona różnym aspektom kultury szkoły oraz funkcjonowania uczniów w szkole. Odpowiedzi dyrektorów na pytania ankiety pozwalają na ogólną ocenę, na ile dostępność i jakość różnego rodzaju zasobów stanowi przeszkodę w realizacji programu nauczania i poprawie efektywności edukacji. Ale równie ważnym, jeśli nie ważniejszym zasobem, jest kultura szkoły. W rozdziale omówiono takie jej aspekty jak poczucie przynależności uczniów do szkoły, frekwencja czy częstość występowania różnego rodzaju zachowań przemocowych między uczniami. Różne aspekty kultury szkoły oceniali też rodzice badanych uczniów.

Podobnie jak w innych rozdziałach, dane uzyskane w Polsce zestawiono z odpowiedziami uzyskanymi w 7 krajach wybranych do porównań, odniesiono je do odpowiedzi w poprzedniej edycji badania, a także do wyników osiągniętych przez uczniów w matematyce i przyrodzie.

Status społeczno-ekonomiczny

GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce występują duże różnice między wynikami dzieci lepiej i gorzej wykształconych rodziców.
- Polskie szkoły są zróżnicowane pod względem składu społecznego.

Podstawową charakterystyką mającą znaczenie w interpretacji osiągnięć ucznia jest status społeczno-ekonomiczny (SES) rodziny ucznia. Jednym z podstawowych celów polityki edukacyjnej jest przezwyciężanie wpływu pochodzenia społecznego na osiągnięcia uczniów. Występowanie zależności między różnymi wymiarami pochodzenia społecznego a wynikami uczniów nie zależy oczywiście jedynie od systemu edukacji, ale też od skali nierówności społecznych w danym kraju czy rozwiązań w zakresie polityki społecznej. Jednak wielkość różnic w osiągnięciach uczniów ze względu na status społeczny jest ważnym wskaźnikiem efektywności polityki edukacyjnej, zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę, że szkoły mogą też nieświadomie pogłębiać istniejące nierówności.

We wszystkich badaniach edukacyjnych różne aspekty pochodzenia społecznego są skorelowane z osiągnięciami uczniów (Sirin, 2005). W badaniu TIMSS zbiera się kilka wskaźników, które są pomocne w zobrazowaniu różnic w pochodzeniu społecznym czwartoklasistów. Wprawdzie odpowiadają one za różne aspekty pochodzenia (takie jak majątek, kapitał kulturowy czy pozycja na rynku pracy), jednak wygodniej jest korzystać z jednego syntetycznego wskaźnika statusu społeczno-ekonomicznego (dalej określanego skrótem SES), który ułatwia analizowanie związków SES z wynikami uczniów czy innymi zmiennymi⁵.

Czy mając tylko podstawowe informacje o wykształceniu rodziców, liczbie posiadanych książek i sytuacji zawodowej rodziców jesteśmy w stanie przewidzieć wynik uzyskany przez ucznia w badaniu TIMSS? Odpowiedź na to pytanie daje współczynnik determinacji, który przyjmuje wartość 0, gdy jest to całkowicie niemożliwe i 100, jeśli na podstawie tych informacji jesteśmy w stanie dokładnie przewidzieć wynik każdego ucznia. Wartości pośrednie świadczą o tym, że istnieją uczniowie, którzy uzyskują lepszy lub gorszy wynik niż przewidywany na podstawie powyższych informacji.

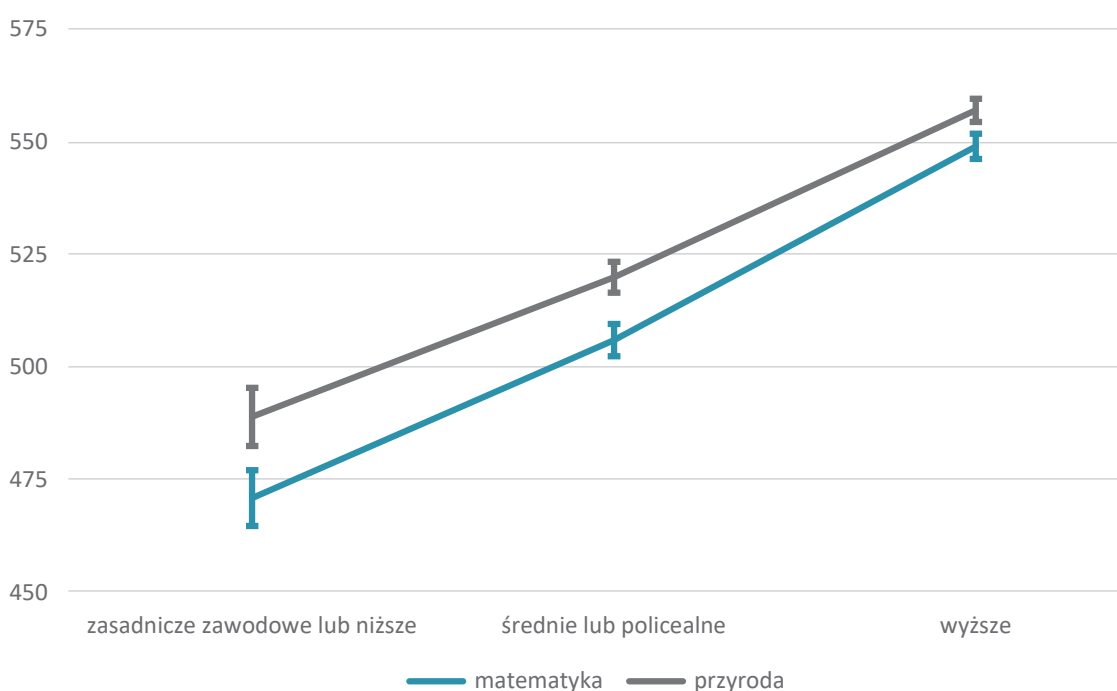
W przypadku matematyki wskaźnik SES wyjaśnia niecałe 17 proc. zmienności wyników uczniów – w przyrodzie jest to 15,7 proc. Ważną informacją jest też wielkość różnic w wynikach uczniów pochodzących z różnych środowisk. W regresji przewidującej wynik z matematyki na podstawie SES różnica 1 odchylenia standardowego przekłada się na 35 punktów, czyli ok. pół odchylenia

⁵ Wskaźnik wykorzystany w tym raporcie został zdefiniowany w oparciu o informacje o: najwyższym osiągniętym wykształceniu matki i ojca, informacje o ich statusie zawodowym (osoby bez zawodu, robotnicy niewykwalifikowani, robotnicy wykwalifikowani, urzędnicy, właściciele przedsiębiorstw, specjaliści, kadra kierownicza) oraz liczbie książek w domu (braki odpowiedzi w ankietach rodziców uzupełniono odpowiedziami uczniów). Wskaźnik wyliczono, wykorzystując model IRT odpowiedzi stopniowanej (graded response model, GRM). Jest on zmienną standaryzowaną o średniej 0 i odchyleniu standardowym 1.

standardowego ogólnego wyniku z matematyki polskich uczniów, co jest znaczną różnicą.

Bardziej obrazowe jest zilustrowanie tych różnic dla wybranych zmiennych uwzględnionych w konstrukcji wskaźnika SES. Jednym z najczęściej wykorzystywanych wskaźników statusu społeczno-ekonomicznego jest wykształcenie rodziców, które w Polsce wyjaśnia ok. 12–13 proc. zróżnicowania wyników uczniów. Średnie wyniki uczniów ze względu na wykształcenie rodziców pokazuje Rysunek 6.1. Wynika z niego, że różnica między przeciętnymi umiejętnościami ucznia mającego rodziców z wykształceniem zasadniczym zawodowym, a ucznia, którego przynajmniej jeden rodzic ma wykształcenie wyższe, jest ogromna i wynosi aż 76 punktów w matematyce i 70 punktów w przyrodzie – co jest wartością zbliżoną do wartości jednego odchylenia standardowego wyników (dla matematyki i przyrody wyniosło, odpowiednio, 77 i 74 pkt).

Rysunek 6.1. Wyniki z matematyki i przyrody TIMSS 2019 w podziale na wykształcenie rodziców uczniów



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

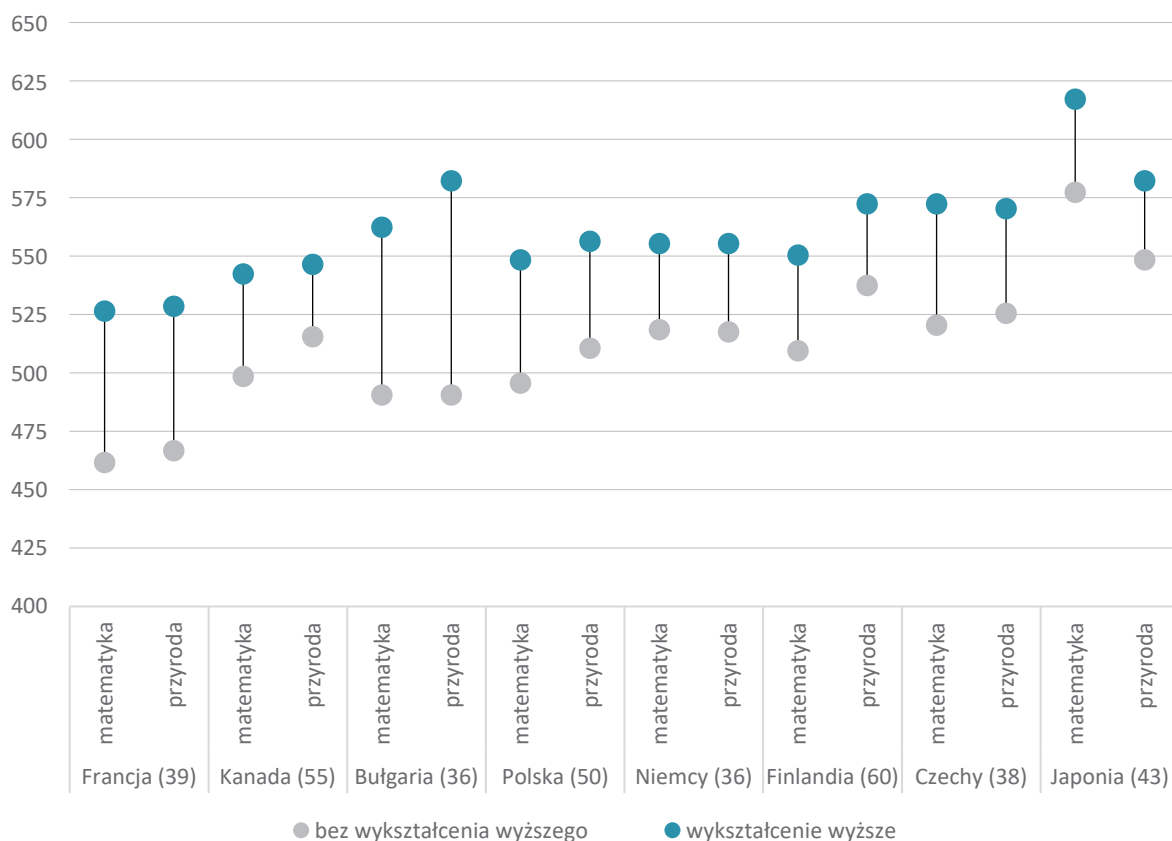
Badanie TIMSS umożliwia także odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu szkoły różnią się ze względu na skład społeczny lub, innymi słowy, w jakim stopniu uczniowie uczęszczający do tej samej szkoły mają podobny status społeczno-ekonomiczny. Mówi o tym wskaźnik korelacji wewnątrzgrupowej. Wysoka wartość tego wskaźnika wskazywałaby na zjawisko swojego rodzaju segregacji ze względu na pochodzenie społeczne uczniów. Jego wartość dla Polski wynosi 0,25, co świadczy o tym, że w Polsce mamy do czynienia z tym zjawiskiem, ale jego skala jest umiarkowana⁶.

⁶ Bardziej pogłębiona analiza tego zjawiska wykracza poza zakres tej publikacji. Warto tu tylko zauważyć, że zjawisko to może mieć zarówno swoje źródło w rozwiązaniach edukacyjnych, jak i w procesach społeczno-ekonomicznych niezwiązanych z edukacją. Przykładowo, jeśli w danej miejscowości jest kilka szkół różniących się wynikami nauczania lub nawet lepszą opinią w środowisku lokalnym, to bardziej prawdopodobne jest, że wezmą to pod uwagę rodzice z wyższym SES, którzy mogą być skłonni nawet dowozić z tego powodu swoje dziecko do szkoły zlokalizowanej w innej miejscowości lub dzielnicy. Innym przykładem są szkoły płatne, do których częściej uczęszczają dzieci rodziców, których stać na dodatkowe opłaty. Ale na różnicowanie się składu społecznego szkół mają także wpływ czynniki będące poza kontrolą polityki edukacyjnej, takie np. jak różnicowanie się przestrzeni dużych miast na bogatsze i biedniejsze dzielnice czy różnicowanie się struktury zawodowej osób mieszkających na wsi i w mieście.

Ze względu na złożone uwarunkowania wpływu statusu społeczno-ekonomicznego wiążące się zarówno z organizacją systemu oświaty, jak i szerszymi uwarunkowaniami społecznymi, w tym poziomem rozwoju poszczególnych krajów, interpretowanie różnic międzykrajowych nie jest proste i dostarcza stosunkowo niewielu informacji. O ile w Polsce nierówności ograniczają się w zasadzie do różnic w wykształceniu, dochodach czy sytuacji zawodowej, to w innych krajach dodatkowym wymiarem jest też odsetek uczniów, dla których język nauczania nie jest językiem ojczystym. Spójrzmy więc tylko na jeden wymiar zróżnicowania: porównanie wyników uczniów z wybranych krajów ze względu na to, czy przynajmniej jeden z rodziców ma wykształcenie wyższe (Rysunek 6.2.). Oznacza to, że w porównaniu z Rysunkiem 6.1. dla Polski nie uwzględniamy podziału na wykształcenie zasadnicze zawodowe, średnie lub policealne rodziców – wyliczając jedną średnią dla wszystkich uczniów mających rodzica z wykształceniem z jednej z tych kategorii.

Różnica, którą ilustruje na rysunku długość linii między punktami, jest największa w Bułgarii i Francji. W Polsce jest ona porównywalna do sytuacji w Czechach i wyższa niż w Kanadzie, Finlandii, Japonii i Niemczech, a obserwowane różnice są relatywnie duże i, podobnie jak w Czechach, nieco większe w matematyce niż przyrodzie.

Rysunek 6.2. Różnice wyników uczniów, których przynajmniej jeden rodzic ma wyższe wykształcenie i uczniów, których rodzice mają niższe wykształcenie (przy nazwie kraju podano odsetek rodziców z wyższym wykształceniem w danym kraju)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Uczestnictwo w opiece i edukacji przedszkolnej

GŁÓWNE WNIOSKI

- Dzieci uczęszczające do przedszkola przez minimum 3 lata osiągają lepsze wyniki w badaniu w czwartej klasie szkoły podstawowej od dzieci uczęszczających do przedszkola krócej. Wynika to jednak przede wszystkim z tego, że rodzice z wyższych warstw społecznych wcześniej posyłają swoje dzieci do przedszkola.

W wielu badaniach i dokumentach strategicznych podkreśla się znaczenie edukacji przedszkolnej dla wyrównywania szans edukacyjnych i poprawy wyników uczniów (zob. np. MEN, 2020, s. 34–36). W badaniu TIMSS pytano rodziców uczniów o uczęszczanie dziecka do żłobka i przedszkola, długość uczestnictwa w opiece przedszkolnej, a także o wiek rozpoczęcia nauki w pierwszej klasie szkoły podstawowej.

Wśród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu TIMSS, liderami we wskaźnikach uprzedzkolenia są Węgry, Dania, Norwegia i Korea – w każdym z tych krajów ponad 90 proc. dzieci korzysta z edukacji przedszkolnej przez trzy lata lub dłużej. Najniższe wartości tego wskaźnika obserwujemy w Turcji, Arabii Saudyjskiej oraz w Kosowie. W tych krajach dzieci, jeśli korzystają z przedszkola, to najczęściej przez rok.

W polskiej wersji kwestionariusza rodzicom zadano osobne pytania dotyczące korzystania z przedszkola i żłobki⁷. Kiedy zsumujemy czas korzystania z tych różnych form opieki i edukacji przedszkolnej, okazuje się, że 70 proc. uczniów w Polsce korzystało z nich przez 3 lata lub dłużej, 16 proc. przez dwa lata, 14 proc. przez rok lub krócej. Tylko pojedynczy rodzice wskazali, że ich dziecko nie uczęszczało do przedszkola.

Rozkład odpowiedzi rodziców na pytania dotyczące korzystania przez ich dzieci z wychowania przedszkolnego przedstawia Tabela 6.1. Pokazano w niej też średnie wartości wskaźnika SES. Są one wyższe dla dzieci uczęszczających do przedszkola przez trzy lata i dłużej, niż dla dzieci uczęszczających do przedszkola krócej. Podobna zależność była też widoczna w badaniu TIMSS 2015 i PIRLS 2016 (Konarzewski i Bulkowski, 2017, s. 42). Mimo upowszechnienia edukacji przedszkolnej, dzieci lepiej wykształconych rodziców uczęszczają do przedszkola, średnio rzecz biorąc, dłużej niż dzieci pochodzące ze środowisk o niższym statusie społeczno-ekonomicznym. Obrazowe jest też porównanie odsetka dzieci posiadających rodziców z wykształceniem wyższym: wśród dzieci uczęszczających do przedszkola 3 lata i dłużej jest to 61 proc., wśród dzieci uczęszczających do przedszkola rok lub krócej – jedynie 18 proc. Oprócz wykształcenia i powiązanego z nim kapitału kulturowego, znaczenie ma także wykonywanie i rodzaj pracy wykonywanej przez rodziców. Ale warto też zauważyć, że badani czwartoklasiści nie byli jeszcze objęci wdrażanymi zmianami zwiększającymi dostęp do opieki przedszkolnej: od 2016 r. prawo do miejsca w przedszkolu przysługuje wszystkim chętnym 4- i 5-latkom, a od 2017 r. również 3-latkom.

⁷ Pytania skierowane do rodziców odnosiły się tylko do dziecka wylosowanego do badania.

Dysproporcje we wcześniejszym rozpoczynaniu edukacji przedszkolnej ze względu na status społeczny przyczyniają się do różnicowania się szans edukacyjnych w przyszłości. Wiele badań wskazuje na to, że wysokiej jakości edukacja przedszkolna przynosi korzyści przede wszystkim dzieciom znajdujących się w gorszej sytuacji społeczno-ekonomicznej. Dzieje się tak dlatego, że lepiej wykształceni rodzice są w stanie zapewnić dzieciom lepsze warunki rozwoju edukacyjnego bez względu na to, czy uczęszczają do przedszkola, czy nie (zob. Vandebroek i in., 2018).

Tabela 6.1. Odsetki uczniów i średnie SES ze względu na długość korzystania z opieki przedszkolnej.

		trzy lata lub więcej	dwa lata	rok lub mniej
Procent dzieci	%	70	15	15
	SE	1,2	0,8	1,2
Średnia SES	M	0,24	-0,34	-0,56
	SE	0,03	0,05	0,03

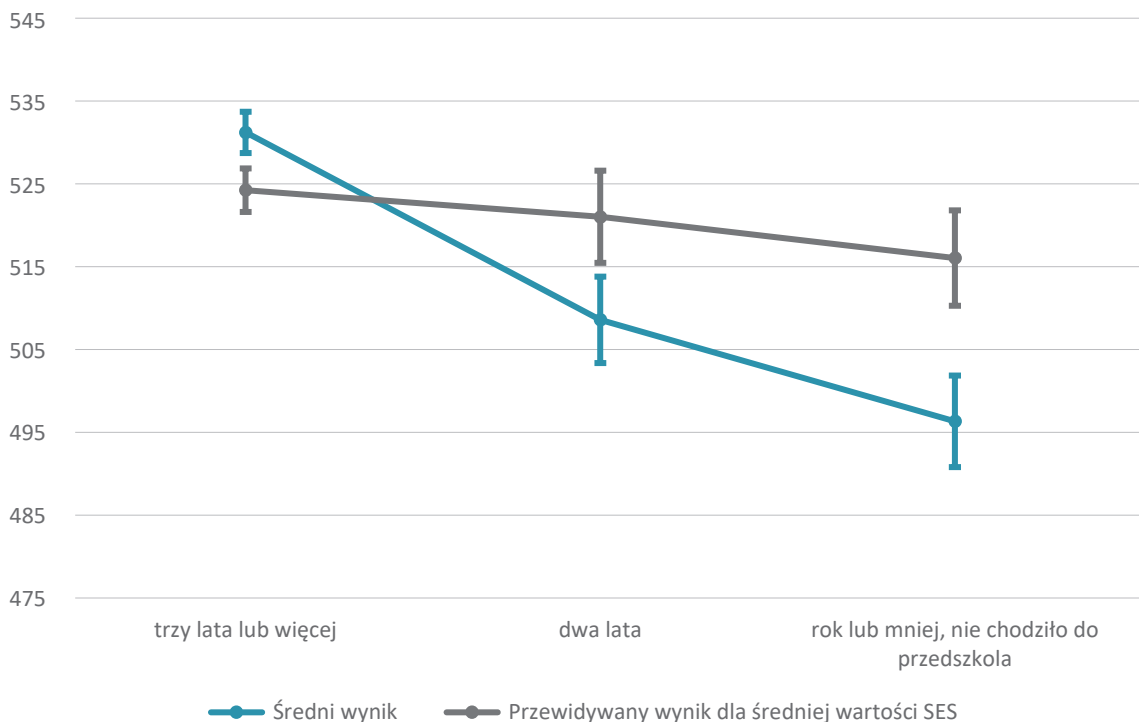
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W Polsce wzrasta też dostępność żłobków i innych zinstytucjonalizowanych form opieki dla dzieci do lat 3. Znalazło to odzwierciedlenie w odpowiedziach rodziców. Co dziesiąty czwartoklasista chodził do żłobka. Wśród dzieci, których przynajmniej jeden z rodziców miał wyższe wykształcenie, odsetek ten wyniósł 15 proc. Był też wyższy wśród rodziców dzieci w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców (16 proc.) – wśród rodziców dzieci uczęszczających do szkół wiejskich było to ok. 4 proc.

Wyniki z niemal wszystkich krajów, w tym Polski, sugerują, że warto posyłać dzieci do przedszkola. W Polsce uczniowie, którzy przez trzy lata lub dłużej chodzili do przedszkola, zerówki lub żłobka, osiągnęli wyższe wyniki niż pozostali, zarówno z matematyki, jak i przyrody. Korelacja nie świadczy oczywiście o zależności przyczynowej. Wprawdzie lata spędzone w przedszkolu różnicują wskaźniki osiągnięć w klasie czwartej, ale może to częściowo wynikać z różnic w charakterystykach dzieci posyłanych wcześniej do przedszkola czy dostępności opieki przedszkolnej w miejscu zamieszkania. Aby zweryfikować efekt przyczynowy, potrzebne byłoby przeprowadzenie eksperymentu, w którym dzieci losowo są przydzielane do uczestnictwa w opiece przedszkolnej, co pozwoliłoby uwzględnić różnice we wszystkich charakterystykach uczniów. Tego rodzaju uwarunkowania można częściowo kontrolować, uwzględniając w analizach charakterystyki uczniów.

Krzywa na Rysunku 6.3. pokazuje, że gdy w analizie uwzględniamy jedynie informację o liczbie lat uczęszczania do przedszkola, różnice między osiągnięciami dzieci są statystycznie istotne. Różnica między wynikiem w teście osiągnięć matematycznych między dziećmi uczęszczającymi do przedszkola przez 3 lata lub dłużej, a dziećmi uczęszczającymi do przedszkola rok lub krócej wynosi ok. 35 punktów. Jeśli jednak do równania regresji włączymy wskaźnik SES, różnica wynosi jedynie 8 punktów. Do podobnego wniosku doszli m.in. autorzy polskiego raportu TIMSS 2015 w Polsce oraz raportu z badania PIRLS (Konarzewski i Bulkowski, 2017, s. 42).

Rysunek 6.3. Średnie wyniki z matematyki uczniów o różnym stażu przedszkolnym oraz przewidywane wyniki po uwzględnieniu różnic w SES



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Aktywności rodziców z dziećmi

- Podejmowanie przez rodziców różnych aktywności z dziećmi w wieku przedszkolnym, zwłaszcza aktywności związanych z czytaniem, wiąże się z wyższymi wynikami w testach z matematyki i przyrody w czwartej klasie.
- Aktywności związane z czytaniem częściej deklarują rodzice dziewczynek niż chłopców.
- Podejmowanie aktywności edukacyjnych częściej deklarują lepiej wykształceni rodzice.

Uczestnictwo w różnych formach wychowania przedszkolnego to nie jedyny sposób rozwijania umiejętności dzieci. Ogromne znaczenie mają rodzice i ich aktywności, które, często w nieintencjonalny sposób, sprzyjają uczeniu się i przekładają na umiejętności dzieci. Istnieje coraz więcej dowodów łączących podejmowanie przez rodziców aktywności edukacyjnych w domu z osiągnięciami edukacyjnymi dzieci (Rosen i in., 2013; Skwarchuk, Sowinski, LeFevre, 2014).

Skala wyrażająca poziom aktywności powstała na podstawie deklaracji rodziców dotyczących podejmowanych przez nich lub innych domowników przykładowych aktywności przed rozpoczęciem przez dziecko nauki w pierwszej klasie. Pytano o takie działania jak: czytanie książek, śpiewanie piosenek, rozmowa o wspólnych działaniach, wspólne liczenie czy gry planszowe. Rodzice i opiekunowie udzielali odpowiedzi na pytanie, wybierając jedną z trzech opcji: „często”, „czasem” i „nigdy lub prawie nigdy”. Na podstawie 15 stwierdzeń utworzono jedną skalę ogólną oraz dwie skale szczegółowe, mierzące aktywności związane z matematyką oraz z czytaniem. Skale wystandaryzowano: każda z nich ma średnią międzynarodową 10 i odchylenie standardowe 2.

Najwyższe wartości ogólnego wskaźnika zaobserwowano w Irlandii Północnej, Rosji i Nowej Zelandii, zaś najniższe w Maroku, Pakistanie i Turcji (zob. Aneks 6.1). Spośród wszystkich krajów Polska znalazła się na 9 miejscu. Średnia dla ogólnej skali wyniosła w Polsce 11 z odchyleniem standardowym 1,8. Dla aktywności matematycznych było to, odpowiednio, 11,3 i 1,8, a dla aktywności związanych z czytaniem – 10,9 i 1,8. Podejmowanie tych dwóch rodzajów aktywności jest ze sobą silnie skorelowane (dla Polski współczynnik korelacji wynosi 0,72).

W Polsce angażowanie się rodziców w poszczególne aktywności różnicuje status społeczno-ekonomiczny, co przede wszystkim dotyczy aktywności związanych z czytaniem. Częściej deklarują je rodzice dzieci uczących się w szkołach w dużych miastach. Aktywności związane z czytaniem częściej deklarują rodzice dziewczynek niż chłopców, różnica jest nieistotna statystycznie w przypadku aktywności związanych z liczeniem. Widoczna jest też różnica na korzyść dzieci, które uczęszczały dłużej do przedszkola, ale nie jest ona istotna, jeśli uwzględnimy różnice w pochodzeniu społecznym.

Wyniki badania TIMSS wskazują, że podejmowanie przez rodziców aktywności z dziećmi wiąże się z wyższymi wynikami w testach z matematyki i przyrody. Łącznie aktywności matematyczne i czytelnicze wyjaśniają ok. 1,5 proc. zróżnicowania wyników uczniów z matematyki i przyrody. Znaczenie mają przede wszystkim aktywności związane z czytaniem, różnica jednego odchylenia standardowego przekłada się na wynik wyższy o ok. 5 punktów w teście matematycznym i teście z przyrody. Jeśli uwzględnimy różnice między uczniami ze względu na płeć, status społeczno-ekonomiczny i wielkość miejscowości, to wpływ aktywności związanych z czytaniem na wyniki jest mniejszy, a wpływ podejmowania aktywności związanych z liczeniem jest nieistotny statystycznie. Podobnie jak w przypadku uczęszczania do przedszkola, podejmowanie tego rodzaju aktywności ma oczywiście znaczenie dla umiejętności, ale należy je też interpretować jako jeden z mechanizmów różnicowania się szans edukacyjnych dzieci pochodzących z różnych środowisk.

Zasoby wiedzy początkowej

GŁÓWNE WNIOSKI

- Postrzegana przez rodziców gotowość szkolna dzieci była w Polsce zróżnicowana ze względu na wiek, co wiąże się ze specyficzną sytuacją dzieci badanych w 2019 r.: w wyniku reformy sześciolatków część rówieśników badanych czwartoklasistów była już w piątej klasie, a część w klasie trzeciej.
- Dzieci, których rodzice wyżej oceniali ich *zasoby wiedzy* w momencie rozpoczęcia nauki w szkole podstawowej, osiągają lepsze wyniki w czwartej klasie.
- Status społeczno-ekonomiczny różnicował ocenę gotowości szkolnej: lepiej oceniali kompetencje swoich dzieci w momencie rozpoczęcia nauki w pierwszej klasie rodzice o wyższym SES.

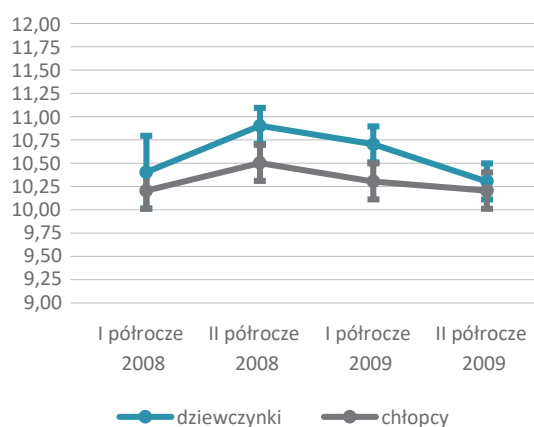
Rodziców badanych dzieci poproszono, by przypomnieli sobie, co umiało ich dziecko, gdy rozpoczynało pierwszą klasę szkoły podstawowej. Tymi umiejętnościami były: znajomość alfabetu, umiejętność przeczytania słów, zdań lub historyjek, pisanie liter, swojego imienia, słów innych niż swoje imię, liczenie, rozpoznawanie i zapisywanie liczb, a także wykonywanie prostych działań arytmetycznych. Celem tych pytań była przybliżona ocena gotowości szkolnej. Z odpowiedzi ro-

dziców utworzona została ogólna skala o średniej 10 i odchyleniu standardowym 2. Średnie wyniki w Polsce należą do wyższych na tle wszystkich krajów uczestniczących w badaniu. Spośród 53 krajów Polska plasuje się na 13 miejscu. Najwyższe wskaźniki uzyskali uczniowie z Korei, Irlandii, Singapuru i Bahrajnu, zaś najniższe z belgijskiej Flandrii, ze Słowacji i Węgier. Wyliczono też osobne skale odnoszące się do zasobów wiedzy w obszarze czytania i matematyki, które w Polsce są ze sobą umiarkowanie skorelowane.

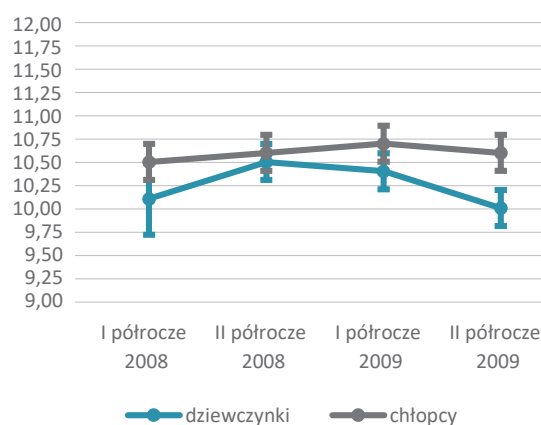
Sposób pomiaru tych wczesnoszkolnych kompetencji może budzić zastrzeżenia – zadawanie rodzicom pytań o kompetencje, jakie miały dzieci cztery lata przed badaniem może być obciążone błędem wynikającym z potrzeby aprobaty społecznej. Uzyskane wyniki dają jednak pewne przybliżenie ważne dla zrozumienia różnic między uczniami w momencie rozpoczynania nauki w szkole. W przypadku Polski znaczenie mają zwłaszcza różnice między dziećmi ze względu na wiek i efekty reformy obniżenia wieku szkolnego.

Przyjrzyjmy się tym różnicom. Jeśli podzielimy uczniów ze względu na półrocza lat urodzenia, to okazuje się, że najwyższej kompetencje w zakresie czytania oceniali rodzice dzieci urodzonych w II półroczu 2008, a słabiej rodzice dzieci najstarszych i najmłodszych. W przypadku umiejętności matematycznych nie obserwujemy takiej zależności – staje się ona widoczna jedynie w przypadku dziewczynek. Potwierdza to tezę, że struktura czwartoklasistów badanych w TIMSS jest zaburzona ze względu na różnice między dziećmi – nie mamy do czynienia z typowym rocznikiem uczniów, w którym spodziewalibyśmy się bardziej wyrównanych ocen rodzicielskich lub ewentualnie nieznacznie wyższych ocen zasobów wiedzy dzieci, które rozpoczęły naukę w starszym wieku.

Rysunek 6.4. Różnice w postrzeganiu przez rodziców kompetencji dzieci w momencie rozpoczynania nauki w klasie pierwszej w podziale na płeć i półrocze urodzenia – czytanie



Rysunek 6.5. Różnice w postrzeganiu przez rodziców kompetencji dzieci w momencie rozpoczynania nauki w klasie pierwszej w podziale na płeć i półrocze urodzenia – liczenie



Wiek nie jest oczywiście jedyną zmienną różnicującą opinie rodziców o zasobach wiedzy ich dzieci. Powyższy wykres pokazuje, że rodzice generalnie wyżej oceniali gotowość szkolną w zakresie liczenia chłopców niż dziewczynek i odwrotnie – dziewczynki miały średnio wyższe oceny zasobu wiedzy w zakresie umiejętności związanych z czytaniem. Ważnym czynnikiem jest też status społeczno-ekonomiczny – rodzice wyżej wykształceni i wykonujący bardziej prestiżowe zawody lepiej oceniali kompetencje swoich dzieci w czasie rozpoczynania nauki w pierwszej klasie. Niezależnie od wpływu SES, w porównaniu z dziećmi ze szkół wiejskich, wyższe były oceny rodziców dzieci

uczęszczających do szkół w dużych miastach. Z oceną gotowości szkolnej koreluje też częstość aktywności rodzicielskich, zwłaszcza tych związanych z czytaniem. Na ocenę gotowości nie ma natomiast wpływu długość uczęszczania do przedszkola. Warto też zauważyć, że oceny rodzicielskie w bardzo niewielkim stopniu różnią się między szkołami (współczynnik korelacji wewnątrzgrupowej wyniósł 0,01), co oznacza, że do poszczególnych szkół chodzą dzieci, których kompetencje były bardzo różnie oceniane.

Mierzone w powyższy sposób kompetencje wyraźnie różnicują poziom wyników w badaniu TIMSS, co jest zgodne z wynikami wcześniejszych badań (zob. Duncan i in., 2007). Korelacje pomiędzy ogólną skalą zasobów wiedzy początkowej a osiągnięciami uczniów w czwartej klasie wyniosły 0,33 dla matematyki i 0,26 dla przyrody. Dla matematyki i przyrody zasoby wiedzy w zakresie czytania i liczenia wyjaśniają ok. 9 proc. zróżnicowania wyników, a różnica jednego odchylenia standardowego tych wskaźników przekłada się na różnicę 12–13 punktów w osiągnięciach uczniów.

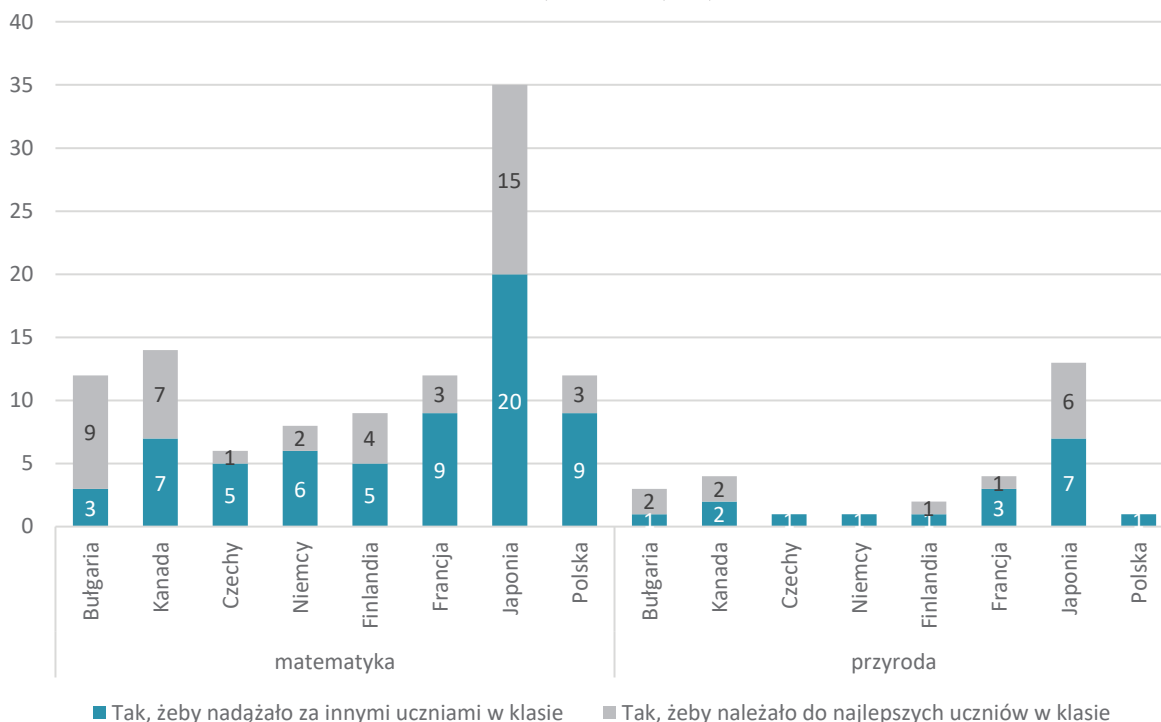
Zajęcia dodatkowe

Kolejnym ważnym czynnikiem mogącym wpływać na wyniki osiągnięte przez dzieci są zajęcia pozalekcyjne. Rodziców badanych dzieci zapytano o to, czy w ciągu ostatnich 12 miesięcy ich dziecko chodziło na korepetycje lub zajęcia dodatkowe (takie, które nie były organizowane przez szkołę) z matematyki lub przyrody, prosząc ich o wskazanie, czy celem było to „żeby [dziecko] należało do najlepszych uczniów w klasie” czy też „żeby nadążyło za innymi uczniami w klasie”. W pytaniu podkreślono, że chodzi o zajęcia, które nie są organizowane przez szkołę. Na podstawie deklaracji rodziców możemy stwierdzić, że ok. 12 proc. czwartoklasistów w Polsce uczęszczało na zajęcia dodatkowe z matematyki, w tym 3 proc. stanowiły dzieci dobrze radzące sobie z nauką. Pozostałe 9 proc. dzieci uczęszczało na zajęcia o charakterze wyrównawczym. W przypadku przyrody jest to zaledwie 1 proc. uczniów.

Czy jest to dużo, czy mało? Można to ocenić, porównując sytuację w innych krajach. Zestawiając odpowiedzi polskich rodziców z odpowiedziami rodziców w krajach wybranych do porównań, można zauważyć, że Polska nie wyróżnia się pod tym względem. Skrajnym przypadkiem jest natomiast Japonia, gdzie uczestnictwo w dodatkowych zajęciach i korepetycjach zarówno z matematyki, jak i przyrody deklaruje niemal 1/3 rodziców. W innych krajach, podobnie jak w Polsce, znacznie więcej dzieci uczęszcza na zajęcia dodatkowe z matematyki niż z przyrody, choć można zauważyć, że w przypadku przyrody odsetek ten jest relatywnie niski. W matematyce podobna sytuacja jak w Polsce jest we Francji i Niemczech. W części krajów bardziej wyrównane są proporcje między odsetkiem uczniów uczęszczających na zajęcia rozwijające zainteresowania i te mające charakter wyrównawczy – w Polsce dominują te ostatnie.

Rodzicom zadano także pytanie o to, jak długo dziecko uczęszcza na te zajęcia, które w polskiej wersji ankiety podzielono na zajęcia płatne i bezpłatne. Większość zajęć stanowią zajęcia bezpłatne – uczęszczanie na nie deklarowało ok. 13 proc. rodziców. Udział dzieci w zajęciach płatnych zadeklarowało ok. 7 proc. rodziców. Sądząc po odpowiedziach rodziców, dzieci zaczynają na nie uczęszczać w trakcie czwartej klasy. Jedynie 3 proc. rodziców zadeklarowało, że dziecko chodzi na zajęcia bezpłatne dłużej niż 8 miesięcy. W przypadku zajęć płatnych było to 2 proc. rodziców.

Rysunek 6.6. Odsetki rodziców deklarujących, że ich dziecko w ciągu ostatnich 12 miesięcy chodziło na korepetycje lub zajęcia dodatkowe (niezorganizowane przez szkołę) z matematyki i/lub przyrody



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Na zajęcia o charakterze wyrównawczym częściej uczęszczali uczniowie z niskimi osiągnięciami matematycznymi w teście TIMSS oraz dziewczynki. Nie różni się natomiast odsetek rodziców posyłających dzieci na takie zajęcia w szkołach miejskich i wiejskich. Wpływ statusu społeczno-ekonomicznego odgrywa większą rolę w deklarowaniu przez rodziców udziału w zajęciach płatnych – korzystają z nich nieco częściej dzieci z rodzin o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym.

Ocena dostępności zasobów w szkole

GŁÓWNE WNIOSKI

- Polscy dyrektorzy dobrze oceniają dostępność zasobów niezbędnych do nauczania – nasze szkoły lokowały się znacznie powyżej średniej międzynarodowej.
- Deklarowane przez dyrektorów braki dotyczą przede wszystkim wyposażenia pracowni przyrodniczych oraz niedoboru lub niewystarczającej jakości komputerów, tabletów i oprogramowania.

Kolejnym czynnikiem mogącym wpływać na osiągnięcia uczniów są zasoby szkoły. Oczywiście główne znaczenie mają nauczyciele i jakość nauczania. Z tego względu nauczycielom poświęcono osobny rozdział. Ale ankieta dyrektora zawierała kilka dodatkowych pytań, które są pomocne w ocenie tego, na ile zasoby dostępne w szkole mogą sprzyjać rozwojowi kompetencji uczniów lub być w tym barierą.

Dyrektorzy byli pytani o to, w jakim stopniu dostępność lub nieodpowiednia jakość różnych rodzajów zasobów utrudnia realizację programu nauczania. Pytano zarówno o ogólne zasoby, takie

jak materiały biurowe, sale lekcyjne, komputery czy instalacje grzewcze lub klimatyzacyjne, jak i zasoby potrzebne do nauczania matematyki i przyrody (kalkulatory, programy komputerowe, materiały biblioteczne, wyposażenie pracowni przyrodniczej i materiały do doświadczeń) czy inne pomoce dydaktyczne. Na podstawie odpowiedzi powstały dwie skale mierzące poziom braków i niedostatków związanych z zasobami dydaktycznymi w nauczaniu matematyki i przyrody.

Polskie szkoły wypadają w tym obszarze relatywnie dobrze. W przypadku każdego z wymienionych zasobów odsetek dyrektorów, którzy wskazali, że brak lub nieodpowiednia jakość zasobów wpływa negatywnie w umiarkowanym lub dużym stopniu na jakość nauczania jest mniejszy o co najmniej dziesięć punktów procentowych niż średnia międzynarodowa.

Nie oznacza to, że dyrektorzy nie wskazują na problemy. Zdaniem dyrektorów polskich szkół największe braki związane są z wyposażeniem pracowni przyrodniczych – wskazywał na to częściej niż co trzeci dyrektor (37 proc.). Na drugim miejscu braków dyrektorzy wskazują komputery i tablety do użytku uczniów (30 proc.), a na trzecim programy komputerowe do nauczania matematyki (25 proc.). Mimo dużych inwestycji infrastrukturalnych w tym obszarze, najwyraźniej potrzeby szkół są wciąż niezaspokojone, co potwierdzają analizy przedstawione w kolejnym rozdziale – komputery i inne urządzenia cyfrowe są wykorzystywane w Polsce na lekcjach dużo rzadziej niż w innych krajach. Niewiele mniej dyrektorów wskazuje na brak pomocy naukowych w nauczaniu matematyki oraz pomocy dla uczniów z niepełnosprawnościami (odpowiednio 23 i 22 proc.). Często wskazywano też na brak lub nieodpowiednią jakość programów komputerowych do wykorzystania w nauczaniu przyrody. Co piąty dyrektor wskazuje też na braki lokalowe: pomieszczeń lekcyjnych czy w ogóle pomieszczeń do wykorzystania przez szkołę.

Poczucie przynależności do szkoły

GŁÓWNE WNIOSKI

- Większość polskich dzieci lubi chodzić do szkoły, jednak na tle innych krajów odsetek ten jest stosunkowo niski.
- Polscy czwartoklasiści w mniejszym stopniu niż uczniowie z innych krajów identyfikują się ze swoją szkołą. Poczucie przynależności do szkoły polskich uczniów jest jednym z najniższych spośród wszystkich krajów uczestniczących w badaniu.
- Chłopcy czują się w szkole gorzej niż dziewczynki. Bardziej krytyczne wobec szkoły są dzieci lepiej wykształconych rodziców.
- Między 2015 a 2019 r. zaobserwowano niewielki spadek poczucia przynależności do szkoły.

Poczucie przynależności do szkoły jest jednym z wyznaczników pozytywnego klimatu szkoły, który jest ważnym elementem jakości edukacji. Szacunek do nauczycieli i innych uczniów, poczucie bezpieczeństwa oraz konstruktywne interakcje między nauczycielami, rodzicami i uczniami – wszystko to przyczynia się do pozytywnego klimatu w szkole. Uczenie się w szkole z pozytywnym klimatem wiąże się z mniejszym ryzykiem problemów emocjonalnych i ułatwia przeciwdziałanie wielu innym negatywnym zjawiskom w szkole, takim jak wagary czy dręczenie szkolne (Przewłocka, 2015; Huang, 2020).

W badaniu TIMSS poczucie przynależności do szkoły mierzono przy pomocy pięciu stwierdzeń. Do każdego ze stwierdzeń uczniowie mogli się ustosunkować w skali od „zdecydowanie się zgadzam” do „zdecydowanie się nie zgadzam”. Na ich podstawie stworzono skalę o średniej 10 i odchyleniu standardowym 2.

Tabela 6.2. Co myślisz o swojej szkole? W jakim stopniu zgadzasz się z poniższymi zdaniem? Odsetki uczniów, którzy wybrali odpowiedź „zdecydowanie tak” lub „raczej tak” w wybranych krajach

	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Lubię chodzić do szkoły.	88	80	66	73	86	88	85	69
W szkole czuję się bezpiecznie.	93	88	86	81	94	86	88	87
Czuję się związana/związany ze swoją szkołą.	92	82	86	88	92	91	80	69
Nauczyciele traktują mnie sprawiedliwie.	94	91	91	88	91	71	85	90
Jestem dumna/dumny, że chodzę do tej szkoły.	94	87	89	87	89	91	77	84
Średnia wskaźnika przynależności do szkoły.	10,7	9,7	9,2	9,4	10,0	9,3	9,0	8,9

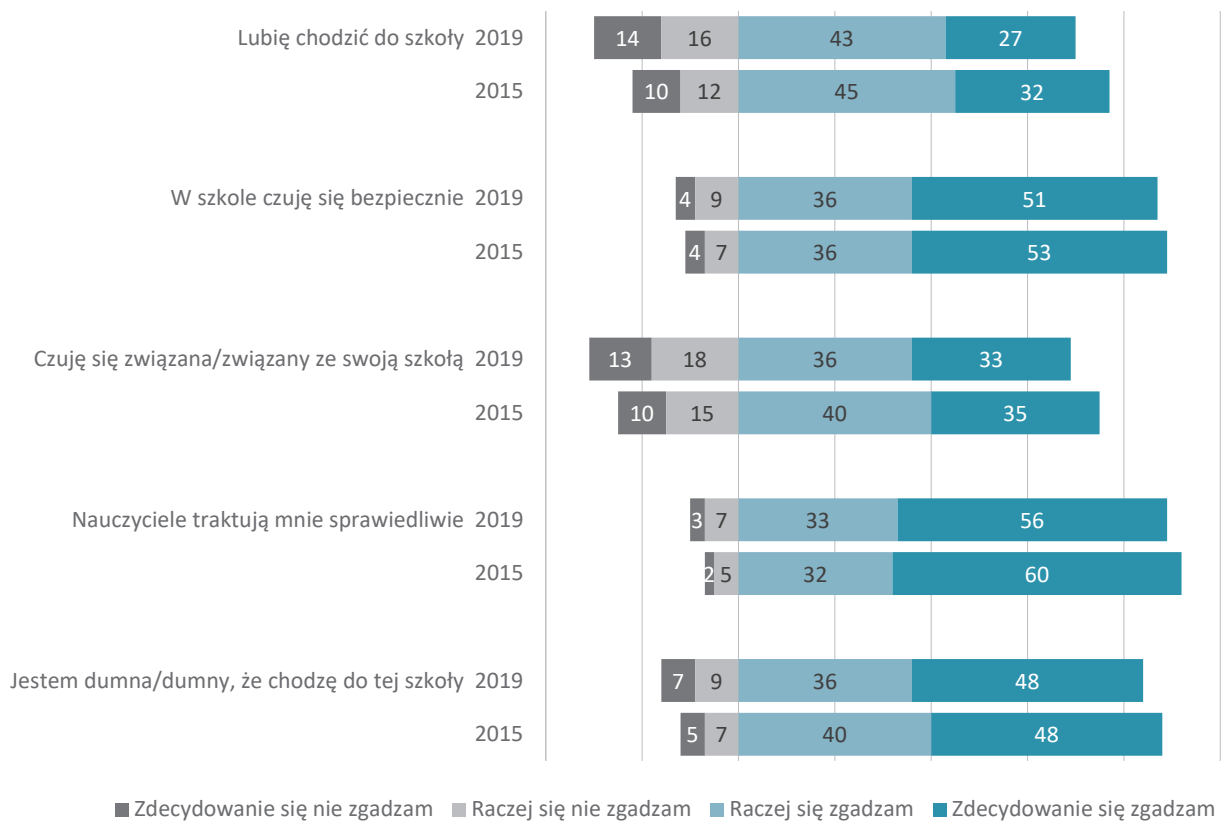
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Średnia wartość tego wskaźnika jest najwyższa w Macedonii, Kosowie i Albanii (zob. Aneks 6.1). Polska jest jednym z trzech – obok Hongkongu i Tajpej – krajów i regionów o najniższym poczuciu przynależności uczniów do szkoły. Polscy uczniowie czują się wprawdzie bezpiecznie w szkole, generalnie uważają, że są sprawiedliwie traktowani przez nauczycieli, ale znacznie rzadziej niż ich rówieśnicy z innych krajów twierdzą, że lubią chodzić do szkoły lub że czują się z nią związani. Widać to wyraźnie, jeśli spojrzymy na odpowiedzi uczniów z wybranych krajów. Jednocześnie warto podkreślić, że większość polskich uczniów lubi chodzić do szkoły, ale ten odsetek jest znacznie niższy niż w wielu innych krajach.

Porównując odpowiedzi uczniów z 2015 i 2019 r., widać niewielki spadek pozytywnych odpowiedzi na każde z pytań – najmniejszy w tych sprawach, które są w Polsce oceniane najlepiej, czyli poczucia bezpieczeństwa i sprawiedliwości nauczycieli.

Poczucie przynależności do szkoły w umiarkowanym stopniu różni się w Polsce między szkołami (współczynnik korelacji wewnątrzgrupowej wyniósł 0,07). Oznacza to, że uczniowie uczący się w jednej szkole różnią się pod względem wartości tego wskaźnika. Poczucie przynależności jest niższe u chłopców niż u dziewczynek. Jest też nieco niższe u uczniów z wyższymi wskaźnikami statusu społeczno-ekonomicznego. Może to świadczyć o większym krytycyzmie tej grupy uczniów wobec szkoły. Jeśli porównamy poczucie przynależności do szkoły z wynikami osiągniętymi przez uczniów, to okazuje się, że zależność ta jest bardzo słaba i nieliniowa: nieco wyższe wskaźniki przynależności można zaobserwować u najsłabszych i najlepszych uczniów.

Rysunek 6.7. Co myślisz o swojej szkole? W jakim stopniu zgadzasz się z poniższymi zdaniami? Odpowiedzi polskich czwartoklasistów w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Nieobecności uczniów

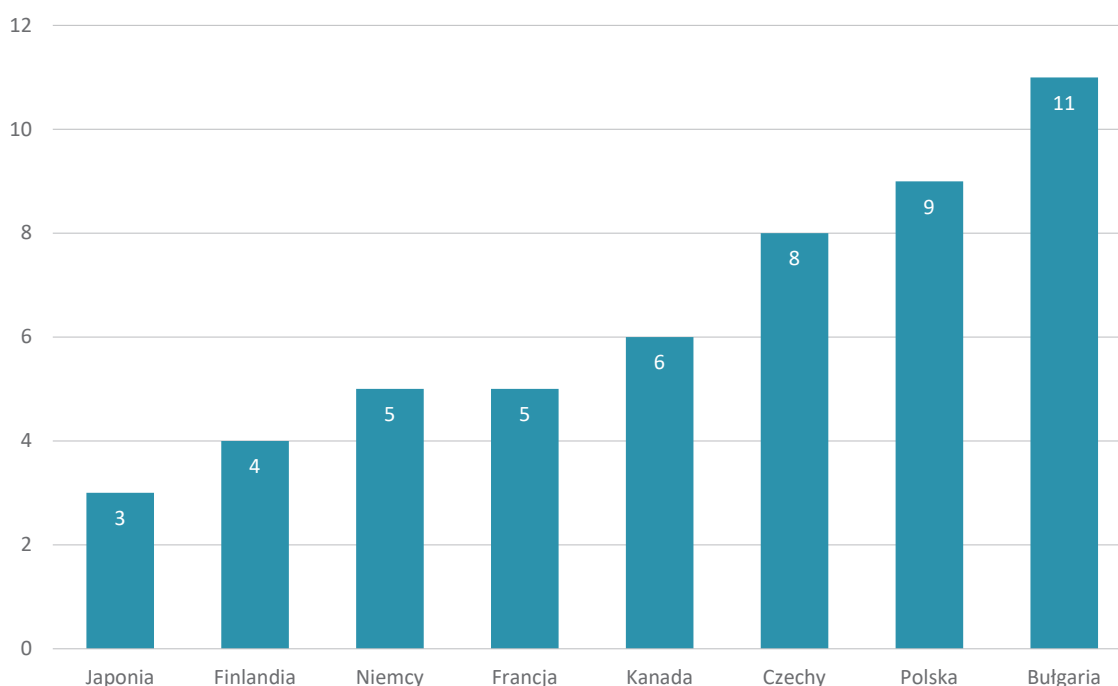
GŁÓWNE WNIOSKI

- 9 proc. polskich uczniów deklaruje, że nie ma ich w szkole przynajmniej raz w tygodniu.
- Kraje osiągające wysokie wyniki mają niższe wskaźniki nieobecności. W Polsce odsetek ten jest wyższy niż w wielu innych krajach.
- Częste nieobecności są związane z niższymi wynikami uczniów – w matematyce różnica wynosi aż 69 punktów.

Uczniów zapytano o to, jak często są nieobecni w szkole (bez rozróżnienia na nieobecności usprawiedliwione i nieusprawiedliwione). W Polsce odpowiedzi uczniów były w 2019 r. niemal identyczne jak w 2015. Przynajmniej raz w tygodniu nie ma ok. 9 proc. uczniów, mniej więcej raz na 2 tygodnie – 5 proc. Pozostałym uczniom zdarza się to rzadziej lub nigdy. Jeśli porównamy odpowiedzi polskich uczniów z odpowiedziami ich rówieśników z innych krajów, to okazuje się, że są one podobne do odpowiedzi uczniów z Bułgarii i Czech. W innych krajach nieobecności są rzadsze. Kraje osiągające wysokie wyniki zazwyczaj mają niższe odsetki uczniów deklarujących częste nieobecności.

Częściej nieobecności deklarują chłopcy oraz uczniowie z niskimi wskaźnikami SES. Nie ma natomiast różnic między opiniami uczniów uczęszczających do szkół miejskich i wiejskich czy też małych lub dużych. Istnieje wyraźny związek między częstością nieobecności a wynikami uczniów. Uczniowie deklarujący częstsze nieobecności osiągają słabe wyniki z matematyki i przyrody. W przypadku matematyki uczniowie deklarujący nieobecności przynajmniej raz w tygodniu mają wynik niższy od pozostałych uczniów aż o 69 punktów; podobna różnica jest w osiągnięciach w zakresie przyrody (63 punkty), czyli niemal 0,9 odchylenia standardowego.

Rysunek 6.8. Odsetek uczniów deklarujących nieobecność w szkole przynajmniej raz w tygodniu



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Dręczenie

GŁÓWNE WNIOSKI

- Zjawisko dręczenia wśród uczniów występuje w Polsce częściej niż w większości krajów uczestniczących w badaniu.
- Ofiary dręczenia są niemal w każdej szkole podstawowej. Częściej są nimi chłopcy, uczniowie z dużych miast i dużych szkół.
- Częściej ofiarami przemocy są uczniowie mający niskie wyniki w testach umiejętności przyrodniczych i matematycznych TIMSS.

Dręczenie jest poważnym problemem obecnym w edukacji na całym świecie i ma poważne konsekwencje. Dręczenie (ang. *bullying*) to powtarzające się agresywne zachowanie, które ma na celu skrzywdzenie uczniów słabszych fizycznie lub psychicznie. Może ono przybierać różnorodne formy – od wyzwisk po zadawanie obrażeń psychicznych i fizycznych. Znęcanie się powoduje cierpienie, prowadzi do obniżenia poczucia własnej wartości i sprawia, że ofiary czują się wykluczone (zob. np. Glew i in., 2008).

Wykorzystana w badaniu TIMSS skala dręczenia składała się z jedenastu pozycji pokazujących przykładowe doświadczenia oraz częstość ich występowania. Podobną skalę wykorzystano też w 2015 r., ale w 2019 r. uzupełniono ją o pozycje, które odnoszą się do cyberprzemocy. Na podstawie odpowiedzi uczniów utworzono skalę o średniej 10 i odchyleniu standardowym 2. Wyższa wartość wskaźnika oznacza rzadsze doświadczanie przemocy rówieśniczej.

Najniższe uczniowskie poczucie bezpieczeństwa obserwujemy na Filipinach, w Południowej Afryce i w Katarze, zaś najwyższe w Armenii, Albanii i w Czarnogórze (zob. Aneks 6.1). Pod względem poczucia bezpieczeństwa uczniów w szkole Polska zajmuje 15 miejsce wśród krajów uczestniczących w badaniu TIMSS. Porównanie odpowiedzi uczniów na wybrane pytania ilustrujące kilka podstawowych form przemocy przedstawia Tabela 6.3. Wyśmiewanie i izolowanie jest w Polsce mniej powszechnym problemem niż w Czechach i Niemczech oraz Bułgarii i Kanadzie. Odpowiedzi polskich uczniów najbardziej zbliżone są do odpowiedzi uczniów z Francji, która wśród porównywanych krajów ma też najbardziej zbliżoną wartość syntetycznego wskaźnika. Najmniej zróżnicowane między krajami jest wysyłanie krzywdzących wiadomości przez internet, które wśród czwartoklasistów z różnych krajów są dość rzadkie.

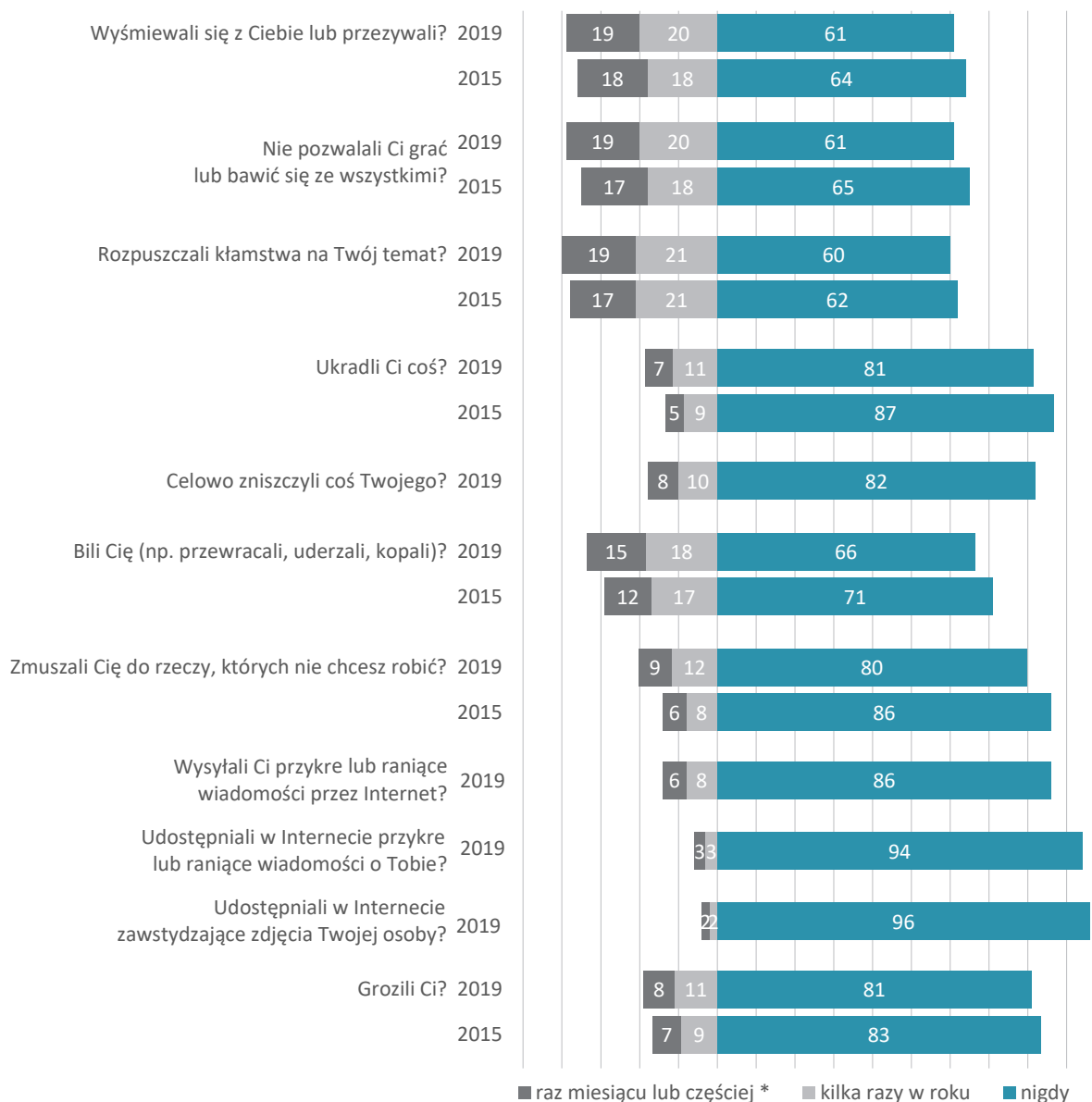
Tabela 6.3. Odsetek uczniów w wybranych krajach deklarujących doświadczenie wybranych form dręczenia raz w miesiącu lub częściej

	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Wyśmiewali się z Ciebie lub przezywali?	29	29	25	32	18	17	24	19
Nie pozwalali Ci grać lub bawić się ze wszystkimi?	33	32	29	30	13	18	9	19
Bili Cię (np. przewracali, uderzali, kopali)?	20	23	20	25	10	15	14	15
Wysyłali Ci przykre lub raniące wiadomości przez internet?	8	6	7	6	4	3	1	6
Średnia wartość wskaźnika skali dręczenia	9,8	9,6	10,2	9,8	10,7	10,5	10,9	10,4

Pytanie o dręczenie zadano także w badaniu TIMSS 2015. Rozkłady odpowiedzi sugerują, że nasilenie zjawiska dręczenia nieznacznie wzrosło między 2015 a 2019 r. Różnice są niewielkie, ale widoczne niemal we wszystkich pozycjach pytania.

W Polsce problem dręczenia występuje wszędzie i nie ma pod tym względem dużych różnic między szkołami (współczynnik korelacji wewnątrzgrupowej wyniósł 0,06). Nieco rzadziej występowanie dręczenia deklarują uczniowie ze szkół wiejskich oraz uczniowie małych szkół. Doświadczanie przemocy rzadziej deklarują dziewczynki niż chłopcy, co jest zgodne z wynikami innych badań (Smith i in., 2019). Analizy wyników poprzednich edycji TIMSS wykazały, że uczniowie deklarujący bycie ofiarą dręczenia mają zwykle niższe osiągnięcia w matematyce i przyrodzie (Rutkowski, Rutkowski i Engel, 2013). Potwierdzają to wyniki TIMSS 2019. Częściej ofiarami przemocy są uczniowie mający niskie wyniki w testach umiejętności przyrodniczych i matematycznych.

Rysunek 6.9. Jak często w tym roku szkolnym inni uczniowie z Twojej szkoły, osobiście, w esemesach lub w internecie... Odpowiedzi „przynajmniej raz w tygodniu” oraz „raz lub dwa razy w miesiącu” połączone w jedną kategorię



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

O kwestie związane z dręczeniem w szkole byli także pytani dyrektorzy szkół i nauczyciele. Pytania skierowane do dyrektorów dotyczyły dotkliwości typowych wykroczeń uczniowskich, np. występowania agresji słownej i fizycznej wśród uczniów, ale też wandalizmu, kradzieży, spóźnień czy nieobecności uczniów i przeszkadzania na lekcjach. Odpowiedzi polskich dyrektorów uplasowały Polskę jako 9 kraj o najniższym naruszaniu różnego rodzaju zasad. Najgorzej pod tym względem wypadły Maroko, RPA i Oman, zaś najlepiej – Albania, Kazachstan i Holandia. W poprzedniej edycji badania byliśmy pod tym względem na 7 pozycji spośród 49 krajów (Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 68).

Pytania o bezpieczeństwo w szkole zadane nauczycielom były bardziej ogólne, zawierały stwierdzenia takie jak „Szkoła znajduje się w bezpiecznej okolicy”, „Uczniowie są zdyscyplinowani”, „Reguły zachowania są egzekwowane konsekwentnie i sprawiedliwie”. W ocenach nauczycieli matematyki jesteśmy na 12 miejscu. Najniżej bezpieczeństwo szkolne oceniają nauczyciele matematyki w Japonii, RPA i Chile, zaś najwyższej w Północnej Irlandii, Kosowie i Albanii. Nauczyciele przyrody najniżej oceniają bezpieczeństwo w Japonii, Chile i Flandrii, a najwyższej w Północnej Irlandii, Kosowie i Albanii. Tylko 13 krajów ma wynik gorszy od Polski.

Rodzicielska ocena szkoły

GŁÓWNE WNIOSKI

- Rodzice uczniów dobrze oceniają szkołę i są zadowoleni z jakości nauczania.
- Polscy rodzice są bardziej krytyczni wobec szkoły niż rodzice z innych krajów – dotyczy to zwłaszcza rodziców dzieci uzyskujących dobre wyniki.
- W porównaniu z innymi krajami polscy rodzice relatywnie lepiej oceniają bezpieczeństwo oraz komunikację szkoły i nauczycieli z rodzicami, gorzej zaś – poziom nauczania. W tym ostatnim przypadku odnotowano pogorszenie ocen między 2015 a 2019 r.

Skala nazwana w TIMSS *Postrzeganiem szkoły przez rodziców* opisuje zadowolenie rodziców z jakości edukacji w szkole dziecka. Składa się z 8 pozycji, do których rodzice uczniów ustosunkowywali się na czteropunktowej skali.

W Polsce i innych krajach dominują pozytywne oceny szkoły, co jest zbieżne z wynikami z innych badań edukacyjnych prowadzonych na świecie (Stacer i Perrucci, 2013). Jednak porównując odpowiedzi polskich rodziców z odpowiedziami rodziców z innych krajów, Polska nie wypada najlepiej. Na tej skali wyższa pozycja oznacza gorsze oceny rodziców. Na tle 53 krajów i regionów uczestniczących w badaniu Polska zajmuje niską, 10 pozycję. Najgorzej szkołę oceniają rodzice w Japonii, Korei i Czechach. Najlepiej – w Albanii, Armenii i Kazachstanie.

Różnice między krajami podsumowuje Tabela 6.4. Najlepiej ocenianym aspektem jest bezpieczeństwo, rodzice bardzo dobrze oceniają też włączanie ich w edukację dzieci i informowanie o ich postępach w nauce. Nieco słabsze oceny rodzice wystawiają szkole pod względem poziomu nauczania. Odpowiedzi najbardziej zbliżone do polskich udzielali rodzice w Niemczech i Francji.

Tabela 6.4. Odsetki rodziców z wybranych krajów, którzy odpowiedzieli „zdecydowanie się zgadzam” lub „raczej się zgadzam” na stwierdzenia odnoszące się do szkoły ich dziecka

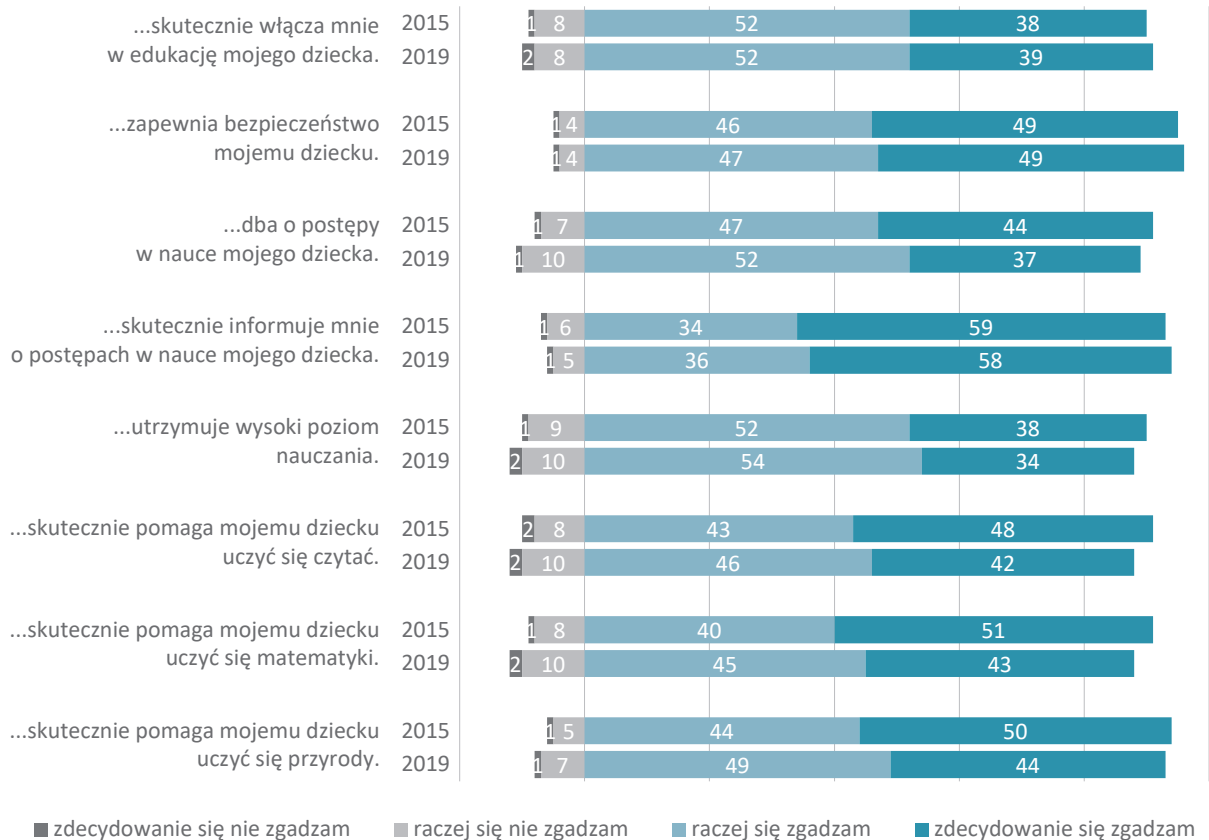
	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Szkoła skutecznie włącza mnie w edukację mojego dziecka.	93	91	76	84	94	88	79	91
Szkoła zapewnia bezpieczeństwo mojemu dziecku.	94	96	94	93	95	92	94	96
Szkoła dba o postępy w nauce mojego dziecka.	97	95	92	91	95	93	90	89
Szkoła skutecznie informuje mnie o postępach w nauce mojego dziecka.	94	89	85	83	91	86	67	94
Szkoła utrzymuje wysoki poziom nauczania.	92	86	70	79	85	72	76	88
Szkoła skutecznie pomaga mojemu dziecku uczyć się czytać.	96	92	87	83	95	93	67	88
Szkoła skutecznie pomaga mojemu dziecku uczyć się matematyki.	96	90	86	83	95	93	73	87
Szkoła skutecznie pomaga mojemu dziecku uczyć się przyrody.	95	89	83	84	95	87	62	92
Średnia wartość wskaźnika	10,9	10,1	9	9,3	9,9	9,1	7,8	9,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Porównanie odpowiedzi rodziców uczniów z 2015 i 2019 r. pokazuje duże podobieństwa, choć zmniejszył się odsetek rodziców, którzy wybierali odpowiedź „zdecydowanie się zgadzam” w aspektach związanych z poziomem nauczania: dbaniem o postępy w nauce czy udzielaniem pomocy uczniom w rozwijaniu ich umiejętności. Zwiększył się natomiast odsetek rodziców, którzy wybierali w tych pozycjach odpowiedź „raczej się zgadzam”. W rozkładach odpowiedzi zwracają też uwagę relatywnie gorsze oceny jakości nauczania matematyki w 2019 r. w porównaniu z poprzednią edycją badania.

W Polsce rodzice uczniów uczęszczających do tej samej szkoły w umiarkowanym stopniu podzielały opinie o szkole swojego dziecka (korelacja wewnątrzklasowa wyniosła 0,10). Co ciekawe, lepsze są oceny rodziców dziewczynek niż chłopców. Bardziej krytyczni w stosunku do szkoły są rodzice o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym oraz rodzice uczniów osiągających lepsze wyniki w teście TIMSS. Pokazuje to, że relacje między ocenami rodziców a jakością pracy szkoły są złożone i mogą np. wynikać z różnic w poziomie ich oczekiwań wobec szkoły.

Rysunek 6.10. Ocena szkoły w opiniach rodziców w 2015 i 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i 2019.

Bibliografia

Duncan, G i in. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

Huang, L. (2020). Exploring the relationship between school bullying and academic performance: the mediating role of students' sense of belonging at school. *Educational Studies*, 1–17.

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2016). *TIMSS 2015. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w matematyce i przyrodzie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Konarzewski, K., Bulkowski, K. (2017). *PIRLS 2016. Wyniki międzynarodowego badania osiągnięć czwartoklasistów w czytaniu*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

MEN (2020). *Zintegrowana strategia umiejętności 2030 (część ogólna)*. Warszawa: Ministerstwo Edukacji Narodowej.

Przewłocka, J. (2015). *Klimat szkoły i jego znaczenie dla funkcjonowania uczniów w szkole. Raport o stanie badań*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Rosén, M., Gustafsson, J. E., Hansen, K. Y. (2013). Influences of early home factors on later achievement in reading, math and science: An analysis of the Swedish data from PIRLS and TIMSS 2011. In *IEA International Research Conference (Vol. 5)*.

Rutkowski, L., Rutkowski, D., Engel, L. (2013). Sharp contrasts at the boundaries: School violence and educational outcomes internationally. *Comparative Education Review*, 57(2), 232–259.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417–453.

Skwarchuk, S. L., Sowinski, C., LeFevre, J. A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of experimental child psychology*, 121, 63–84.

Smith, P. K., López-Castro, L., Robinson, S., Görzig, A. (2019). Consistency of gender differences in bullying in cross-cultural surveys. *Aggression and violent behavior*, 45, 33–40.

Stacer, M. J., Perrucci, R. (2013). Parental involvement with children at school, home, and community. *Journal of Family and Economic Issues*, 34(3), 340–354.

Vandenbroeck, M., Lenaerts, K., Beblavý, M. (2018). Benefits of early childhood education and care and the conditions for obtaining them. *European Expert Network on Economics of Education*, 32, 1–86.

Aneks 6.1. Średnie wartości skal aktywności rodziców z dziećmi oraz skali dręczenia, poczucia przynależności do szkoły

Aktywności rodziców związane z czytaniem i liczeniem przed rozpoczęciem formalnej nauki w szkole			Dręczenie			Poczucie przynależności uczniów do szkoły		
(deklaracje rodziców)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Wyższe wartości wskaźnika oznaczają częstsze aktywności.			Im wyższe wartości wskaźnika tym rzadsze deklaracje bycia ofiarą dręczenia			Wyższe wartości wskaźnika wskazują na wyższe poczucie przynależności		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Rosja	11,4	0,05	Albania	11,3	0,05	Albania	12,3	0,03
Irlandia Północna (s)	11,6	0,07	Armenia	11,3	0,05	Kosowo	12,2	0,03
Serbia	11,1	0,05	Serbia	11,1	0,06	Macedonia Północna	11,4	0,05
Malta (r)	11,2	0,04	Kosowo	11,1	0,06	Czarnogóra	11,2	0,04
Czarnogóra	11,1	0,04	Czarnogóra	11,1	0,04	Maroko	11,3	0,06
Polska	11,0	0,03	Japonia	10,9	0,05	Azerbejdżan	11,1	0,06
Albania	10,9	0,09	Gruzja	10,9	0,06	Portugalia	10,9	0,06
Irlandia	11,2	0,04	Finlandia	10,7	0,04	Gruzja	11,0	0,05
Kazachstan	11,0	0,07	Azerbejdżan	10,9	0,06	Pakistan	11,0	0,16
Kanada (s)	11,1	0,04	Bośnia i Hercegowina	10,8	0,05	Bułgaria	10,7	0,07
Chorwacja	11,0	0,05	Korea Południowa	10,6	0,05	Armenia	10,8	0,08
Węgry	10,8	0,05	Irlandia	10,5	0,05	Turcja	10,7	0,05
Słowacja	10,9	0,07	Francja	10,5	0,05	Kazachstan	10,6	0,06
Macedonia Północna	10,9	0,07	Norwegia	10,3	0,05	Bośnia i Hercegowina	10,5	0,06
Bośnia i Hercegowina	10,8	0,04	Chorwacja	10,4	0,05	Hiszpania	10,4	0,06
Czechy (r)	10,7	0,04	Polska	10,4	0,04	Arabia Saudyjska	10,5	0,06
Cypr	10,8	0,05	Litwa	10,3	0,06	Oman	10,4	0,07
Kosowo	10,6	0,05	Kazachstan	10,5	0,07	Norwegia	10,2	0,06
ZEA (s)	10,6	0,03	Irlandia Północna	10,1	0,06	Serbia	10,1	0,06
Łotwa	10,6	0,04	Macedonia Północna	10,3	0,09	Bahrajn	10,2	0,07
Korea Południowa	10,7	0,05	Tajpej	10,3	0,05	Irlandia	10,0	0,06
Litwa (r)	10,5	0,04	Austria	10,2	0,06	Finlandia	10,0	0,05
Armenia	10,5	0,05	Szwecja	10,0	0,06	Irlandia Północna	10,0	0,07
Gruzja	10,5	0,05	Czechy	10,2	0,06	Litwa	10,0	0,06
Włochy	10,5	0,04	Holandia	10,0	0,05	Holandia	10,0	0,06
Francja	10,4	0,03	Słowacja	10,2	0,06	ZEA	10,1	0,03
Hiszpania	10,4	0,03	USA	10,0	0,03	Nowa Zelandia	10,0	0,06
Bahrajn	10,3	0,03	Węgry	9,9	0,04	Austria	9,9	0,05
Niemcy (s)	10,4	0,05	Cypr	10,0	0,05	Malta	10,0	0,04
Portugalia	10,3	0,04	Niemcy	9,8	0,04	Kuwejt	10,0	0,08
Austria	10,2	0,03	Hong Kong	9,9	0,05	Chile	10,0	0,06
Bułgaria	9,8	0,11	Hiszpania	9,9	0,05	Cypr	9,8	0,08
Chile	10,2	0,04	Iran	10,0	0,06	Anglia	9,8	0,08
Dania (s)	10,2	0,05	Portugalia	9,8	0,04	RPA	10,0	0,06

Aktywności rodziców związane z czytaniem i liczeniem przed rozpoczęciem formalnej nauki w szkole			Dreczenie			Poczucie przynależności uczniów do szkoły		
(deklaracje rodziców)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Wyższe wartości wskaźnika oznaczają częstsze aktywności.			Im wyższe wartości wskaźnika tym rzadsze deklaracje bycia ofiarą dreczenia			Wyższe wartości wskaźnika wskazują na wyższe poczucie przynależności		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Norwegia (s)	10,2	0,04	Dania	9,7	0,05	Dania	9,8	0,05
Singapur	9,9	0,04	Anglia	9,8	0,05	Iran	10,0	0,07
Katar (r)	10,0	0,04	Bułgaria	9,8	0,08	Węgry	9,8	0,06
Kuwejt (r)	9,9	0,04	Chile	9,8	0,05	Australia	9,8	0,06
Finlandia	10,0	0,03	Turcja	9,9	0,06	Belgia (Flamandzka)	9,8	0,06
Azerbejdżan	9,7	0,06	Singapur	9,7	0,03	Kanada	9,7	0,03
Szwecja (r)	9,8	0,04	Włochy	9,7	0,05	Włochy	9,6	0,05
Arabia Saudyjska	9,7	0,05	Malta	9,7	0,03	USA	9,6	0,05
Filipiny	9,8	0,05	Rosja	9,6	0,05	Szwecja	9,6	0,08
RPA (r)	9,7	0,05	Kanada	9,6	0,03	Katar	9,6	0,06
Turcja	9,0	0,14	Australia	9,5	0,04	Słowacja	9,5	0,07
Belgia (Flamandzka)	9,7	0,04	Belgia (Flamandzka)	9,5	0,04	Niemcy	9,4	0,06
Oman	9,8	0,05	Maroko	9,6	0,07	Rosja	9,4	0,06
Tajpej	9,4	0,03	Łotwa	9,4	0,05	Filipiny	9,5	0,09
Iran	9,3	0,08	ZEA	9,5	0,04	Singapur	9,4	0,04
Hong Kong	9,3	0,05	Arabia Saudyjska	9,6	0,06	Łotwa	9,2	0,05
Japonia	9,2	0,03	Nowa Zelandia	9,3	0,04	Francja	9,3	0,05
Maroko	7,9	0,12	Oman	9,3	0,06	Korea Południowa	9,4	0,06
Pakistan (r)	8,6	0,16	Bahrajn	9,3	0,05	Czechy	9,2	0,07
Australia	-	-	Kuwejt	9,2	0,07	Chorwacja	9,2	0,06
Anglia	-	-	Pakistan	9,3	0,15	Tajpej	8,9	0,05
Holandia	-	-	Katar	9,0	0,06	Polska	8,9	0,05
USA	-	-	RPA	8,4	0,05	Hong Kong	8,8	0,08
Nowa Zelandia (x)	11,4	0,07	Filipiny	7,7	0,06	Japonia	9,0	0,06
Moskwa	11,7	0,04	Madryt	10,1	0,06	Madryt	10,4	0,06
Ontario (s)	11,3	0,08	Dubaj	9,8	0,05	Dubaj	10,4	0,03
Dubaj (s)	10,8	0,04	Ontario	9,6	0,04	Ontario	9,7	0,06
Madryt	10,6	0,05	Quebec	9,5	0,05	Abu Zabi	9,6	0,05
Quebec (r)	10,6	0,05	Moskwa	9,5	0,04	Quebec	9,4	0,07
Abu Zabi (x)	10,5	0,05	Abu Zabi	9,1	0,05	Moskwa	9,1	0,06

Źródło: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2019

Litera „r” wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 70%, ale mniej niż 85% uczniów/rodziców .

Litera „s” wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 50%, ale mniej niż 70% uczniów/rodziców .

Litera „x” wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 40% ale nie więcej niż 50% uczniów/rodziców . Należy ostrożnie interpretować.

Skale mają średnią 10 i odchylenie standardowe 2.

7. Nauczyciele i proces kształcenia

Michał Sitek

Wprowadzenie

Rozdział podsumowuje zebrane w części ankietowej dane dotyczące nauczycieli i procesu nauczania oraz postaw uczniów odnoszących się do matematyki i przyrody. Źródłem informacji są odpowiedzi nauczycieli uczących w oddziałach klasowych wylosowanych do badania oraz odpowiedzi z ankiet wypełnianych przez uczniów. Podobnie jak w innych rozdziałach, bardziej szczegółowe porównania dla przejrzystości ograniczono do 7 wybranych krajów. Tam, gdzie to możliwe, porównano odpowiedzi uczniów i nauczycieli udzielone w 2015 i 2019 r.

Podstawowym uwarunkowaniem procesu kształcenia są zasoby kadrowe. Pierwsza część rozdziału opisuje nauczycieli, ich kwalifikacje, udział w doskonaleniu zawodowym oraz ich postawy związane z funkcjonowaniem w zawodzie: satysfakcję z wykonywanej pracy oraz odczuwane obciążenia zawodowe. Dowiadujemy się z niego też, jakie rodzaje problemów są największymi wyzwaniem w codziennej pracy nauczycieli.

Drugim ważnym uwarunkowaniem wyników uczniów jest metodyka nauczania. Ankieta nie jest najlepszym źródłem informacji o metodach nauczania, ale porównując odpowiedzi polskich nauczycieli z odpowiedziami nauczycieli z innych krajów, uzyskujemy podstawowy wgląd w to, jak wyglądają lekcje matematyki i przyrody. W przyrodzie szczególne znaczenie ma częstość wykorzystywania doświadczeń i eksperymentów w nauczaniu. Tematem o coraz większym znaczeniu w edukacji, wspólnym dla matematyki i przyrody, jest też korzystanie z urządzeń cyfrowych. Niektóre z wymienionych odpowiedzi nauczycieli możemy skonfrontować z relacjami uczniów – choć ta część ankiety dla uczniów młodszych jest znacznie okrojona w porównaniu z ankietą wykorzystywaną w badaniu klasy ósmej, w którym Polska nie brała udziału. Badanie TIMSS daje też podstawową wiedzę na temat korzystania przez nauczycieli z prac domowych oraz stosowanych przez nich metod oceniania.

Trzecia część rozdziału dotyczy postaw uczniów. Odpowiada ona na pytania o to, jak polscy uczniowie oceniają przystępność nauczania, czy lubią uczyć się matematyki i przyrody oraz na ile pewnie czują się w tych przedmiotach. Postawy uczniów są ważne, ponieważ pokazują, na ile skutecznie nauczyciele potrafią zainteresować przedmiotem – co ma znaczenie zarówno dla motywacji uczniów, jak też rozbudzania ich zainteresowań i przyszłych wyborów edukacyjnych.

Uzyskany na podstawie odpowiedzi uczniów i nauczycieli obraz nauczania i postaw uczniów jest ważnym uwarunkowaniem osiągnięć uzyskiwanych przez uczniów. Łącząc te informacje z opisanymi w poprzednim rozdziale zasobami szkoły, kapitałem kulturowym wyniesionym z domu rodzinnego i klimacie szkoły, możemy mieć wgląd w to, w jaki sposób czynniki te wpływają na osiągnięcia uczniów. Relacje te są jednak dużo bardziej złożone – a w wielu przypadkach niejasny jest ich kierunek. Czy uczniowie są bardziej pewni swoich umiejętności, bo są skutecznie uczeni matematyki, czy też może ich pewność siebie ułatwia im osiągnięcie lepszych wyników z matematyki? To

tylko jeden z przykładów tego typu problemów. Interpretowanie zależności przyczynowych wymaga bardziej pogłębionych analiz, a w przypadku niektórych zagadnień – dokładniejszych danych. Tym niemniej pokazane w rozdziale informacje pokazują złożony i wieloaspektowy obraz nauczania, który, zwłaszcza na podstawie porównań z innymi krajami, pozwala wyciągnąć ważne wnioski dotyczące mocnych i słabych stron nauczania matematyki i przyrody w Polsce.

Nauczyciele, proces kształcenia i postawy uczniów wobec matematyki i przyrody

Dane zebrane w ankietach nauczycieli są traktowane jako kontekstowe w stosunku do informacji o uczniach czwartej klasy. Wszyscy badani nauczyciele uczą w wylosowanych do badania oddziałach klasowych. Oznacza to, że rozkład każdej z cech nauczyciela przedstawia się w odniesieniu do odsetków uczniów uczonych przez nauczycieli poszczególnych przedmiotów. Celem badania TIMSS są osiągnięcia uczniów i ich uwarunkowania, a nie wnioskowanie o wszystkich nauczycielach matematyki i przyrody w Polsce i innych krajach. Wymagałoby to innego schematu badania, w którym wzięłaby udział reprezentatywna próba nauczycieli i uwzględniono by np. to, że niektórzy nauczyciele uczą jednocześnie w kilku szkołach.

W Polsce w badaniu wzięło udział 223 nauczycieli matematyki (88 proc. stanowiły kobiety), 227 nauczycieli przyrody (97 proc. stanowiły kobiety) i dwie nauczycielki uczące zarówno matematyki, jak i przyrody – razem było to 412 osób. Zdecydowana większość to osoby z długim stażem pracy. Dla nauczycieli matematyki średni deklarowany staż pracy wyniósł 20 lat, dla przyrody – 24 lata. Było to znacznie powyżej średniej międzynarodowej, która dla obu przedmiotów wyniosła 17 lat. Widać to także w odpowiedziach na zadane w Polsce pytanie o stopień awansu. Ok. 70 proc. badanych nauczycieli miało stopień nauczyciela dyplomowanego, 18 proc. mianowanego, 10 proc. kontraktowego, a niecałe 3 proc. – nauczyciela stażysty (łącznie 14 osób, w tym 11 nauczycieli uczących matematyki). Postępujący proces starzenia się kadry nauczycielskiej w Polsce potwierdza porównanie stażu pracy nauczycieli z polską edycją badania z 2015 r., gdzie średni staż pracy nauczycieli matematyki wyniósł 19 lat, a przyrody 21 lat. Różnica jest widoczna zwłaszcza w przypadku nauczycieli przyrody, choć warto dodać, że nauczyciele przyrody są bardziej zróżnicowani pod tym względem niż nauczyciele matematyki.

Bardziej obrazowe są informacje o wieku nauczycieli. W 2015 r. ok. 5 proc. czwartoklasistów w Polsce uczyli nauczyciele matematyki poniżej 30 roku życia, a 30 proc. uczniów – nauczyciele mający 50 lat i więcej. W przypadku nauczycieli przyrody było to odpowiednio 7 proc. i 41 proc. W 2019 r. nieznacznie wyższy był zarówno odsetek uczniów, których uczyli nauczyciele matematyki poniżej 30 roku życia (7 proc.), jak i odsetek uczniów uczonych przez nauczycieli w wieku 50 lat i więcej (34 proc.). W przypadku przyrody, zmniejszył się odsetek uczniów uczonych przez młodszych nauczycieli (4 proc.) i wzrósł odsetek uczniów uczonych przez starszych nauczycieli (53 proc.).

Informacje o sytuacji w innych krajach przedstawia Tabela 7.1. W matematyce podobny jak w Polsce rozkład wieku nauczycieli jest widoczny w Niemczech. Odsetek nauczycieli matematyki w wieku 50+ jest w Polsce porównywalny z sytuacją w wielu innych krajach. Z odmienną sytuacją mamy do czynienia w nauczaniu przyrody, gdzie odsetek starszych nauczycieli jest podobnie wysoki jak w Polsce jedynie w Bułgarii i Czechach. Warto też zauważyć, że jedynie w Polsce występuje tak duża różnica w strukturze wieku między nauczycielami matematyki i przyrody.

Tabela 7.1. Odsetki uczniów uczonych przez nauczycieli matematyki i przyrody w wybranych krajach w podziale na wiek nauczycieli

	Matematyka			Przyroda		
	poniżej 30 lat	30-49 lat	50 lat i więcej	poniżej 30 lat	30-49 lat	50 lat i więcej
Bułgaria	2	38	59	3	38	59
Kanada	13	64	23	18	62	20
Czechy	10	41	50	7	44	49
Niemcy	8	58	33	10	55	35
Finlandia	9	54	37	8	56	36
Francja	11	59	30	11	63	26
Japonia	26	46	28	26	46	29
Polska	7	59	34	4	43	53

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Wykształcenie i doskonalenie zawodowe nauczycieli

- W Polsce nauczycielami największego odsetka czwartoklasistów są osoby z wykształceniem magisterskim lub podyplomowym, podczas gdy w innych krajach nauczyciele częściej mają wykształcenie licencjackie.
- Polskę wyróżnia wysoki odsetek uczniów czwartej klasy, którzy są uczeni przez nauczycieli z wykształceniem kierunkowym w nauczonym przedmiocie.
- W Polsce nauczyciele częściej niż w innych analizowanych krajach deklarują udział w różnych formach doskonalenia zawodowego.

Pod względem formalnego wykształcenia nauczycieli, Polska, podobnie jak w 2015 r., należy do krajów, w których największy odsetek czwartoklasistów jest uczonej przez nauczycieli z wykształceniem magisterskim lub podyplomowym (w matematyce jest to 96 proc., a w przyrodzie 98 proc. – pozostali nauczyciele mieli wykształcenie wyższe licencjackie – ok. 1 proc. – lub doktorat – niecały 1 proc.). Zbliżony odsetek odnotowano jedynie na Słowacji (99 proc. w matematyce i 98

proc. w przyrodzie), nieco niższy, ale przekraczający 90 proc. – w Czechach, Finlandii i Niemczech. W innych krajach wykształcenie licencjackie częstsze jest wśród nauczycieli matematyki i przyrody. W niektórych krajach uczestniczących w badaniu TIMSS zdarza się, że uczniów uczą nauczyciele, którzy zakończyli swoje wykształcenie na szkole średniej lub policealnej. Ciekawsze od udziałów procentowych nauczycieli w podziale na poziom wykształcenia są informacje o ich wykształceniu kierunkowym. W raporcie międzynarodowym z badania TIMSS kierunek wykształcenia nauczycieli podzielono ze względu na to, czy wiązał się on ze specjalizacją przedmiotową czy ogólnokształcącą (np. przygotowaniem do nauczania zintegrowanego) (zob. Mullis i in., 2020). Zróżnicowanie udziałów poszczególnych rodzajów wykształcenia było podobne w matematyce i przyrodzie, co zapewne wynika z podobnych standardów dotyczących wymagań kwalifikacyjnych wobec nauczycieli. Polskę wyróżnia wysoki odsetek nauczycieli, którzy mają wyspecjalizowane wykształcenie w danym przedmiocie. Zarówno w matematyce (89 proc.), jak i przyrodzie (72 proc.) był to najwyższy odsetek spośród wszystkich badanych krajów.

Tabela 7.2. Odsetek uczniów, których uczą nauczyciele wyspecjalizowani w matematyce lub naukach przyrodniczych w wybranych krajach

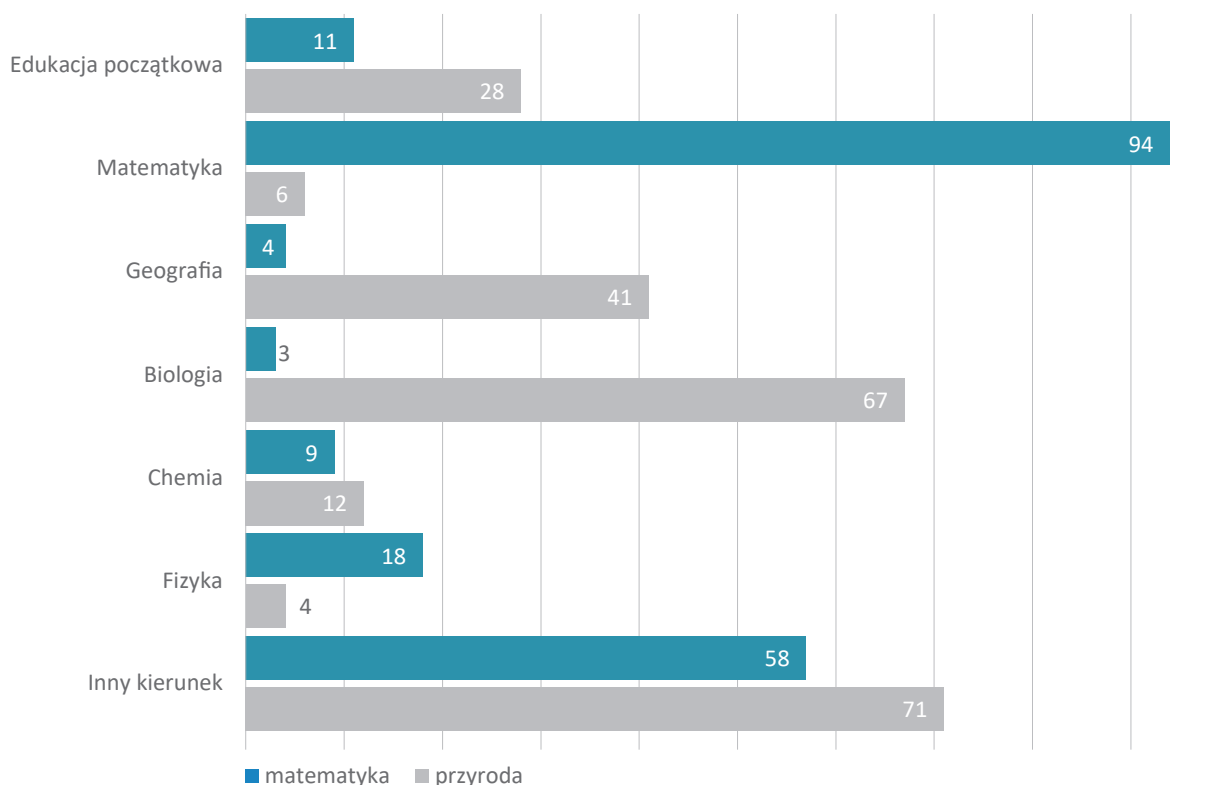
		Wyższe wykształcenie w zakresie edukacji początkowej i w zakresie nauczania matematyki/ przyrody	Wyższe wykształcenie w zakresie edukacji początkowej, ale bez wykształcenia w matematyce/ naukach przyrodniczych	Wyższe wykształcenie matematyczne lub w zakresie nauk przyrodniczych	Inny rodzaj wyższego wykształcenia	Wykształcenie średnie lub policealne
Bułgaria	Matematyka	8	87	0	5	0
	Przyroda	7	83	7	3	0
Kanada	Matematyka	11	74	2	13	0
	Przyroda	13	69	6	12	0
Czechy	Matematyka	2	81	1	11	5
	Przyroda	3	69	12	11	5
Finlandia	Matematyka	9	84	0	7	0
	Przyroda	8	83	1	8	0
Francja	Matematyka	12	31	21	31	5
	Przyroda	14	25	32	25	4
Niemcy	Matematyka	67	22	3	8	0
	Przyroda	55	31	8	6	0
Japonia	Matematyka	21	62	2	15	0
	Przyroda	23	61	3	13	0
Polska	Matematyka	11	0	89	0	0
	Przyroda	28	0	72	0	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mullis i in., 2020.

Przyjrzyjmy się odpowiedziom nauczycieli w Polsce. Nauczycielami matematyki ok. 94 proc. polskich uczniów są absolwenci tego kierunku studiów. Z pozostałych kierunków wyróżnia się także fizyka oraz edukacja początkowa. Ponad połowa nauczycieli matematyki zaznaczyła także odpo-

wiedź „inny kierunek”, co może się wiązać z tym, że studia nauczycielskie w Polsce przygotowują do nauczania dwóch przedmiotów (np. matematyce często towarzyszy informatyka) lub że nauczyciele uzyskują uprawnienie do uczenia innego przedmiotu na studiach podyplomowych. Wśród nauczycieli przyrody najpopularniejszym kierunkiem jest biologia, na drugim miejscu jest geografia. Relatywnie więcej nauczycieli przyrody niż matematyki wskazało także na edukację początkową oraz inny, niewymieniony w opcjach odpowiedzi kierunek.

Rysunek 7.1. Odsetek czwartoklasistów według kierunków studiów ukończonych przez nauczycieli matematyki i przyrody w Polsce*



Odsetki nie sumują się do 100. Nauczyciele mogli ukończyć kilka kierunków (w tym część na studiach podyplomowych) i mogli zaznaczyć kilka odpowiedzi.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

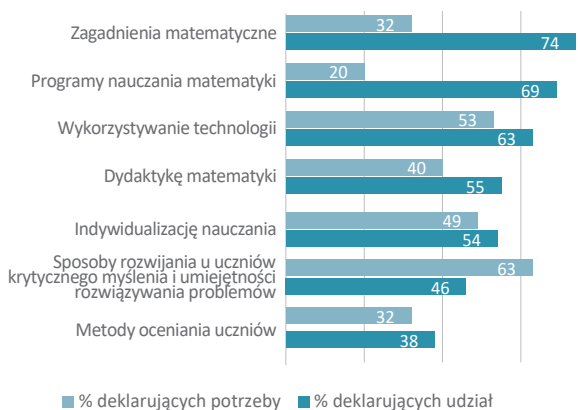
Nauczycieli zapytano także o rozwój zawodowy. Udział w różnych formach doskonalenia zawodowego jest w Polsce częstszy niż w innych krajach. Jedynie 7 proc. uczniów w Polsce uczą nauczyciele matematyki, którzy deklarują, że w ciągu 2 lat poprzedzających badanie nie uczestniczyli w zorganizowanych zajęciach doskonalenia zawodowego. Wśród nauczycieli przyrody odsetek ten jest wyższy i wynosi ok. 13 proc. W Polsce nieznacznie rzadziej udział w doskonaleniu zawodowym deklarują nauczyciele o dłuższym stażu, a także nauczyciele uczący w szkołach wiejskich.

Nauczycieli pytano także o to, czy uczestniczyli w formach doskonalenia obejmującego wybrane zagadnienia oraz czy w danym obszarze odczuwają potrzebę rozwoju. Z deklaracji nauczycieli wynika, że najpowszechniejsze są aktywności związane z zagadnieniami matematycznymi/przyrodniczymi i programami nauczania, wykorzystaniem TIK oraz szkolenia i warsztaty rozwijania umiejętności krytycznego myślenia. W tym ostatnim obszarze, a także w kwestiach związanych z ocenianiem, nauczyciele najczęściej zgłaszają potrzebę rozwoju. W innych krajach uzyskano podobne wyniki:

wykorzystywanie nowych technologii oraz rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia to obszary, w których chcieliby uczestniczyć najwięcej nauczycieli przyrody i matematyki.

Pod względem deklarowanego uczestnictwa w doskonaleniu zawodowym porównanie Polski z innymi krajami wypada bardzo korzystnie. Tabela 7.3 przedstawia odpowiedzi na niektóre pytania w wybranych krajach. Wprawdzie we Francji i w Kanadzie odsetek uczniów, których nauczyciele matematyki deklarują uczestnictwo w doskonaleniu zawodowym jest wyższy niż w Polsce, ale w przypadku szkoleń i warsztatów w zakresie wykorzystania TIK, odsetek w Polsce jest najwyższy. W innych krajach, podobnie jak w Polsce, nauczyciele przyrody dużo rzadziej niż matematycy deklarują udział w uwzględnionych w ankiecie aktywnościach, ale odsetki deklarowane w Polsce są najwyższe.

Rysunek 7.2. Odsetki uczniów w Polsce, których nauczyciele matematyki deklarują, że w trakcie 2 lat poprzedzających badanie uczestniczyli w doskonaleniu zawodowym w wymienionych obszarach i którzy deklarowali, że potrzebują doskonalenia zawodowego w danym obszarze



Rysunek 7.3. Odsetki uczniów w Polsce, których nauczyciele przyrody deklarują, że w trakcie 2 lat poprzedzających badanie uczestniczyli w doskonaleniu zawodowym w wymienionych obszarach i którzy deklarowali, że potrzebują doskonalenia w danym obszarze



Tabela 7.3. Odsetki uczniów, których nauczyciele deklarowali uczestnictwo w doskonaleniu zawodowym obejmującym dydaktykę matematyki/przyrody oraz wykorzystanie technologii informacyjnych w nauczaniu w wybranych krajach

	Matematyka			Przyroda		
	Ogółem	Dydaktyka	Wykorzystanie technologii informacyjnych w nauczaniu	Ogółem	Dydaktyka	Wykorzystanie technologii informacyjnych w nauczaniu
Bułgaria	54	25	26	37	14	19
Kanada	75	68	37	31	14	18
Czechy	82	43	31	67	14	14
Niemcy	57	28	8	46	22	13
Finlandia	38	17	15	26	7	11
Francja	73	68	13	25	15	10
Japonia	64	58	11	43	37	11
Polska	91	55	63	82	33	56

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Czy kwalifikacje i udział w doskonaleniu zawodowym nauczycieli jest skorelowany z wynikami uczniów? Różnice wyników uczniów ze względu na rodzaj wykształcenia nauczycieli są nieistotne

statystycznie. W Polsce wynika to w dużej mierze z tego, że rodzaj wykształcenia jest mało zróżnicowany. Z podobną sytuacją mamy do czynienia w zdecydowanej większości krajów uczestniczących w badaniu – jedyną wyraźną prawidłowością były niższe wyniki osiągnięte przez uczniów, których uczyli nauczyciele z wykształceniem średnim. W Polsce możemy jedynie porównywać wyniki uczniów, których nauczyciele mają licencjat, co ma sens tylko w matematyce, gdzie odsetek wynosi 4 proc. Okazuje się, że wynik uczniów uczonych przez nauczyciela z wykształceniem licencjackim są o 27 punktów wyższe od wyników uczniów, których nauczyciele mają wykształcenie magisterskie. Jest to jednak zależność pozorna, wynikająca głównie z tego, że nauczyciele z licencjatem częściej uczą w szkołach, do których uczęszczają uczniowie o wyższym statusie społeczno-ekonomicznym. Jeśli uwzględnimy dodatkowe charakterystyki szkoły, to zależność ta jest nieistotna statystycznie.

Dane ze wszystkich krajów pokazują, że uczniowie nauczycieli z dłuższym stażem osiągają zazwyczaj lepsze wyniki i efekt ten jest silniejszy w przypadku matematyki niż przyrody. W Polsce lepsze wyniki uzyskiwali uczniowie nauczycieli o krótszym stażu, ale w dużej mierze wynika to z tego, że staż nauczycieli jest krótszy w szkołach z wyższymi wskaźnikami statusu społeczno-ekonomicznego.

Jak wspomniano wcześniej, udział w doskonaleniu zawodowym częściej deklarują nauczyciele szkół w miastach oraz w szkołach o niższych wskaźnikach statusu społeczno-ekonomicznego. Jeśli uwzględnimy te zmienne, to wpływ doskonalenia nauczycieli na wyniki ich uczniów jest nieistotny statystycznie.

Satysfakcja zawodowa i obciążenia zawodowe nauczycieli

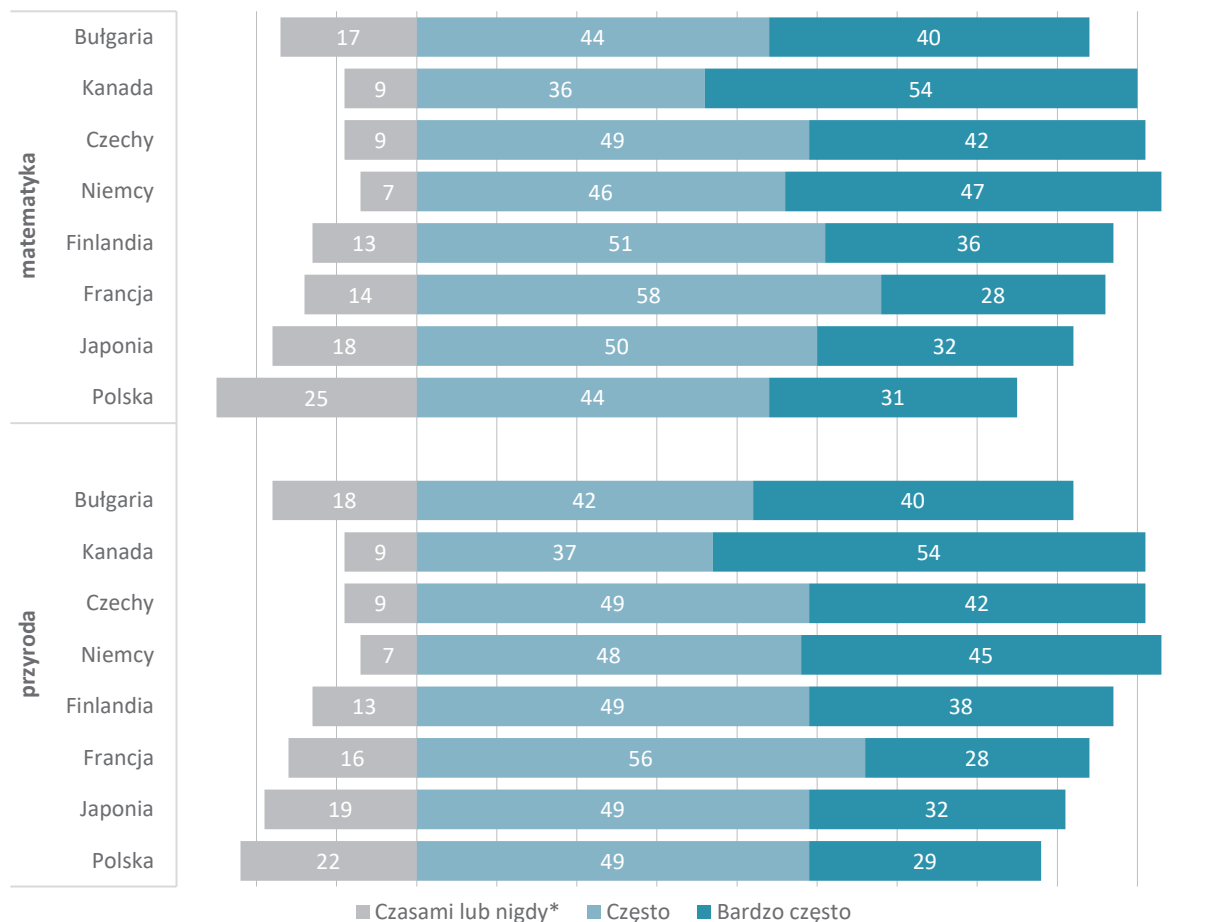
GŁÓWNE WNIOSKI

- Mimo że większość uczniów w Polsce uczy nauczyciele zadowoleni ze swojego zawodu, polscy nauczyciele matematyki i przyrody zajmują przedostatnie miejsce wśród krajów biorących udział w badaniu, jeśli chodzi o satysfakcję z wykonywanego zawodu.
- Nauczyciele wyżej oceniają te aspekty, które wiążą się z ich codzienną pracą, a niżej te, które wiążą się z szerzej rozumianym zawodem.
- Między 2015 a 2019 r. zwiększył się deklarowany przez nauczycieli poziom obciążenia obowiązkami – najwięcej problemów sprawiają nauczycielom: przeładunek programu nauczania, brak czasu na pracę z poszczególnymi uczniami i obciążenia wynikające z prowadzenia dokumentacji.

Nauczyciele zadowoleni ze swojego zawodu są bardziej zmotywowani i częściej są skłonni do pozostania w zawodzie. Skalę satysfakcji zawodowej nauczycieli TIMSS 2019 oparto na reakcjach nauczycieli na pięć stwierdzeń. W krajach biorących udział w badaniu prawie wszystkich uczniów klas czwartych matematyki i przyrody uczyli nauczyciele zadowoleni z wykonywanego zawodu. Podobnie jest w Polsce. Ale poziom zadowolenia różni się między krajami. Jeśli uporządkujemy kraje według wartości syntetycznego wskaźnika satysfakcji zawodowej, to okazuje się, że Polska zajmuje przedostatnie miejsce – jedynie nauczyciele z Japonii deklarują mniejszą satysfakcję z wykonywanego zawodu (zob. Aneks 7.1). Pod względem wartości syntetycznego wskaźnika już w 2015 r. polscy nauczyciele zajmowali w zestawieniu krajów biorących udział w badaniu niską pozycję – matematycy zajęli 45, a przyrodnicy 44 miejsce wśród 49 krajów (por. Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 64–66). Niską satysfakcję zawodową zaobserwowano też w 2016 r. wśród nauczycieli języka polskiego badanych w projekcie PIRLS 2016 (Konarzewski i Bulkowski, 2017, s. 54–55). Od tego czasu relatywna pozycja Polski się pogorszyła. Z pewnością przyczynił się do tego fakt, że badanie było przeprowadzone tuż po zakończeniu ogólnopolskiego strajku nauczycieli, ale dane z poprzednich lat pokazują, że jest to część dłuższego trendu i poważne wyzwanie dla polskiego systemu edukacji.

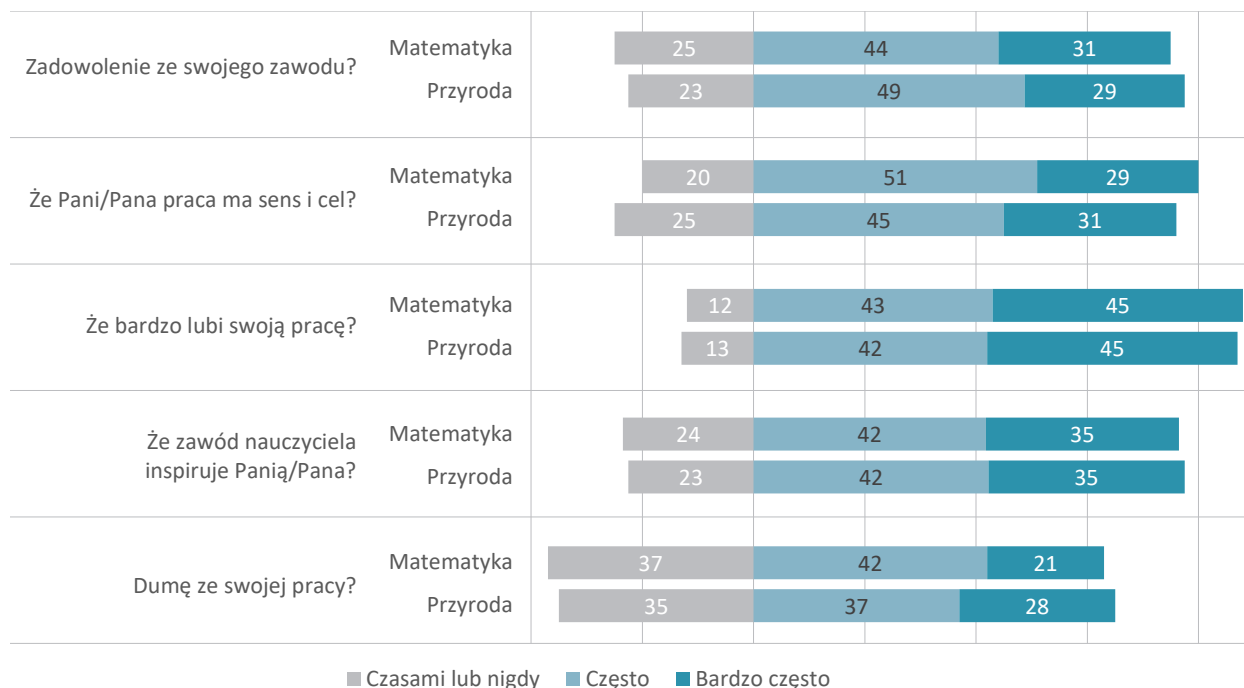
Pesymistyczny obraz wyłaniający się z porównań wartości syntetycznego wskaźnika warto zestawzić z rozkładem odpowiedzi na pytania ankiety. Widać wyraźnie, że większość uczniów w Polsce uczy nauczyciele zadowoleni ze swojego zawodu. Nie ma istotnych różnic między nauczycielami matematyki i przyrody. Ilustrują to Rysunki 7.4 i 7.5, z których wynika, że odpowiedzi nauczycieli tych dwóch przedmiotów są praktycznie nieodróżnialne. Rozkłady odpowiedzi sugerują, że nauczyciele lepiej oceniają te aspekty, które wiążą się z codzienną pracą, a gorzej te, które wiążą się z szerzej rozumianym zawodem. Satysfakcja jest nieco wyższa wśród nauczycieli stażystów i kontraktowych niż wśród nauczycieli mianowanych i dyplomowanych – i generalnie obniża się wraz z długością stażu pracy. Wyjątkiem są nauczyciele mający najdłuższy staż, co można wyjaśnić tym, że pozostanie w zawodzie było ich przemyślanym wyborem. Satysfakcja z wykonywania zawodu jest niższa wśród nauczycieli pracujących w średnich i dużych miastach niż wśród uczących w szkołach wiejskich i położonych w małych miejscowościach.

Rysunek 7.4. Odsetek uczniów, których nauczyciele matematyki i przyrody deklarują, że są zadowoleni ze swojego zawodu. (Ze względu na niewielkie odsetki odpowiedzi „nigdy lub prawie nigdy”, połączono tę kategorię z kategorią „czasami”)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Rysunek 7.5. Wykres Jak często Pani/Pan czuje... Odpowiedzi nauczycieli matematyki i przyrody w Polsce. (Ze względu na niewielkie odsetki odpowiedzi „nigdy lub prawie nigdy” połączono tę kategorię z kategorią „czasami”).



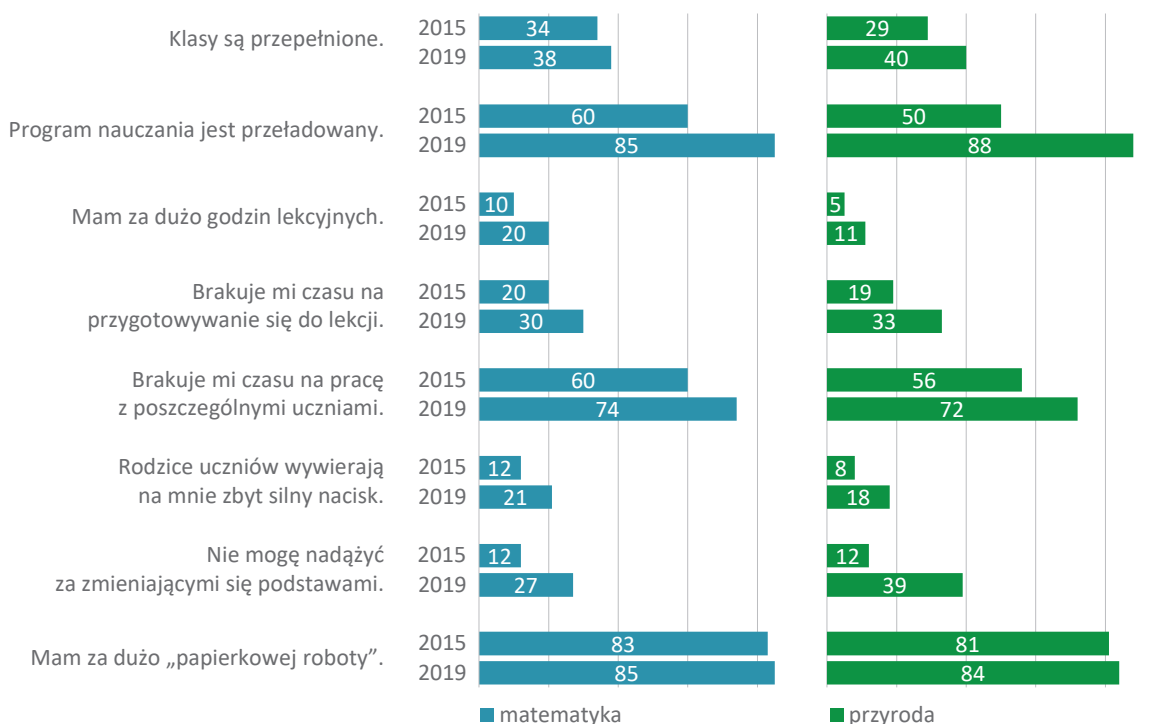
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Wprawdzie w ankiecie z 2015 r. w pomiarze satysfakcji wykorzystano kilka dodatkowych pozycji, a brzmienie niektórych z nich nieznacznie się różni, to porównanie odpowiedzi polskich nauczycieli z 2015 i 2019 r. pokazuje, że odsetek tych zadowolonych nieznacznie spadł. Odsetki nauczycieli deklarujących w 2015 i 2019 r., że są bardzo często zadowoleni ze swojego zawodu, były podobne (28–30 proc.), ale w 2015 r. o kilka punktów procentowych więcej nauczycieli deklarowało, że bardzo często ich praca ma sens i cel. W 2015 r. było to, zależnie od przedmiotu – 32–34 proc., w 2019 r. – 29–31 proc. Dumę często odczuwało w 2019 r. ok. 28–34 proc. nauczycieli, w 2015 r. – 36–42 proc.

Znacznie lepiej wypada w Polsce ocena odczuwanego obciążenia zawodowego przez nauczycieli (zob. Aneks 7.1). Ale także i tu między 2015 a 2019 r. widać wzrost obciążenia obowiązkami. Podobnie jak w 2015 r., najwięcej problemów sprawiają nauczycielom trzy sprawy: przeładunek programu nauczania, brak czasu na pracę z poszczególnymi uczniami i obciążenia wynikające z prowadzenia dokumentacji. Liczba zdecydowanie niezadowolonych góruje nad liczbą zdecydowanie zadowolonych. W pozostałych kwestiach, w tym tak newralgicznych jak liczba uczniów w oddziale klasowym, liczba godzin lekcyjnych czy presja rodziców, liczba zadowolonych nauczycieli jest wyższa, choć we wszystkich kwestiach zmniejszyła się między 2015 a 2019 r. (Rysunek 7.6.)

Na wielkość klas, zbyt duży nacisk rodziców, a także na problemy z dostosowywaniem się do zmian w podstawach programowych częściej zwracają uwagę nauczyciele ze szkół w dużych miastach oraz nauczyciele uczący w relatywnie większych oddziałach klasowych. W przypadku nauczycieli przyrody, dostosowywanie się do zmian w podstawie programowej jest większym problemem dla nauczycieli z dłuższym stażem.

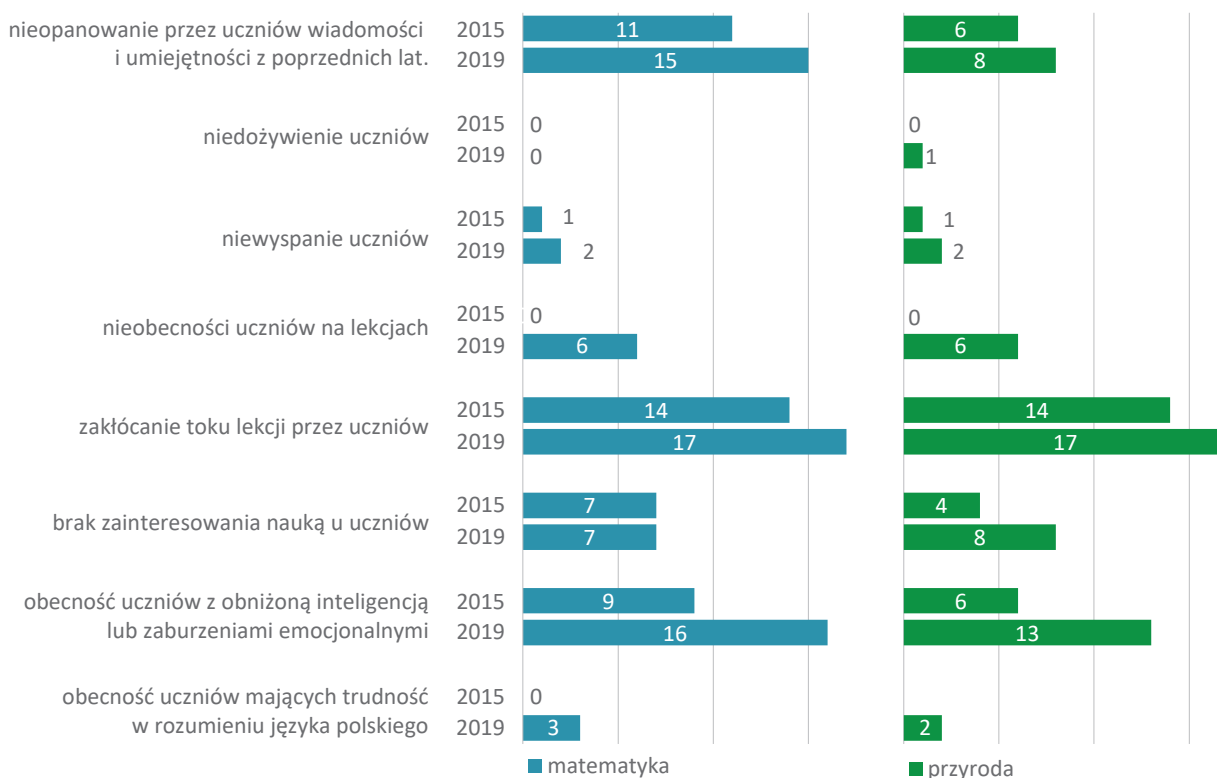
Rysunek 7.6. W jakim stopniu zgadza się Pani/Pan z poniższymi zdaniem na temat warunków swojej pracy? Odsetek nauczycieli matematyki i przyrody, którzy wybrali odpowiedzi „zdecydowanie tak” lub „raczej tak”



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Trudności w nauczaniu mogą być spowodowane częstymi nieobecnościami uczniów i brakami utrudniającymi wprowadzanie nowych treści matematycznych lub przyrodniczych. Kolejnym czynnikiem może być obecność w szkole uczniów zmęczonych lub głodnych. Polscy nauczyciele nie uważają jednak, żeby wymienione problemy były znaczącymi przeszkodami w nauczaniu (Rysunek 7.7).

Rysunek 7.7. Odsetek uczniów w Polsce, których nauczyciele matematyki i przyrody uważają, że nauczanie w oddziale klasowym jest bardzo utrudnione przez...



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Spośród wymienionych problemów największy odsetek nauczycieli wskazał na dyscyplinę wśród uczniów oraz ich problemy emocjonalne – tu dostrzec można niewielki wzrost wskazań w porównaniu z 2015 r. Z kolei nauczyciele matematyki częściej niż nauczyciele przyrody wskazywali na problem braków w wiadomościach i umiejętnościach uczniów z poprzednich lat nauki – na tego rodzaju problemy wskazują nauczyciele matematyki 15 proc. uczniów w Polsce.

Dyscyplina na lekcjach matematyki

GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce poziom dyscypliny na lekcjach znacząco się różni między szkołami – mniejsze problemy z dyscypliną deklarują czwartoklasiści z małych oraz wiejskich szkół.
- Polscy czwartoklasiści deklarujący wyższy poziom dyscypliny na lekcjach mają lepsze wyniki z matematyki i przyrody. Podobna zależność występuje na poziomie szkół – te, które osiągnęły w pomiarze umiejętności wyższe średnie, charakteryzują się większą dyscypliną na lekcjach.

Kwestia dyscypliny na lekcji jest postrzegana przez nauczycieli jako jeden z ważniejszych problemów. Z jednej strony wiąże się on z postawami i zachowaniami uczniów, z drugiej można go wiązać z umiejętnościami nauczycieli. Dobre zarządzanie klasą, umiejętność przyciągnięcia i utrzymania uwagi uczniów to ważne elementy pożądanych kompetencji nauczyciela.

W badaniu TIMSS o dyscyplinę na lekcji zapytano także uczniów, prosząc ich o wskazanie częstości występowania wybranych sytuacji. Skala mierząca dyscyplinę na lekcjach matematyki została wyliczona na podstawie odpowiedzi uczniów na sześć stwierdzeń dotyczących lekcji matematyki. W poniższej tabeli podsumowano odpowiedzi uczniów z wybranych krajów. Syntetyczne wartości wskaźnika dla wszystkich krajów przedstawiono w Aneksie 7.1. Porównując odpowiedzi nauczycieli z wybranych krajów, można zauważyć, że sytuacja w Polsce najbardziej zbliżona jest do sytuacji we Francji, Kanadzie i Czechach. Spośród porównywanych krajów największa dyscyplina panuje na lekcjach matematyki w Japonii i Bułgarii.

Tabela 7.4. Jak często na lekcjach matematyki mają miejsce następujące sytuacje? Odsetek uczniów, którzy wybrali odpowiedź „na każdej lub na prawie każdej lekcji” oraz średnia wartość syntetycznego wskaźnika

	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Uczniowie nie słuchają tego, co mówi Pani/Pan od matematyki.	10	20	22	29	10	16	12	25
W klasie jest uciążliwy hałas.	20	31	19	33	19	37	14	30
Jest takie zamieszanie, że nie można dobrze pracować.	27	15	17	23	10	24	5	22
Pani/Pan od matematyki musi długo czekać, aż klasa się uspokoi.	26	30	29	33	16	35	12	28
Uczniowie przerywają Pani/Panu od matematyki.	15	29	23	28	8	25	6	23
Pani/Pan od matematyki musi przywoływać nas do porządku.	33	21	26	25	13	23	11	29
Średnia wartość syntetycznego wskaźnika	10,6	9,5	9,8	9,3	10,1	9,6	11,3	9,6

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

W Polsce dyscyplina na lekcjach znacząco się różni między szkołami (korelacja wewnątrzklasowa = 0,20), co oznacza, że odpowiedzi uczniów z jednej szkoły są w dużym stopniu spójne. Mniejsze problemy z dyscypliną deklarują uczniowie ze szkół wiejskich, co częściowo wiąże się z wielkością

szkół – w mniejszych szkołach, w tym również w małych szkołach miejskich, uczniowie nieco lepiej oceniali poziom dyscypliny. W Polsce, podobnie jak w innych krajach, uczniowie deklarujący wyższy poziom dyscypliny na lekcjach osiągają lepsze wyniki w teście. Związek ten jest też widoczny na poziomie szkół. Szkoły, które osiągnęły w pomiarze umiejętności wyższe wyniki, charakteryzują się też większą dyscypliną na lekcjach.

Style pracy nauczycieli matematyki i przyrody

GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce na lekcjach matematyki dominuje styl nauczania polegający na wyjaśnianiu zagadnień przez nauczyciela, a następnie samodzielnym rozwiązywaniu zadań przez uczniów. Polska należy do krajów, w których najrzadziej wykorzystywana jest praca w grupach na lekcjach matematyki.
- Na lekcjach przyrody w Polsce najczęściej wykorzystywaną metodą jest słuchanie wyjaśnień, a w dalszej kolejności praca z podręcznikiem, rzadko jest stosowana praca w grupach.
- Polska znalazła się w grupie krajów, w których w czwartej klasie rzadko wykonuje się w czasie lekcji przyrody doświadczenia i eksperymenty.

Efektywność różnych praktyk nauczania jest przedmiotem licznych dyskusji. W dydaktyce matematyki wciąż nierozwiązany jest spór między zwolennikami podejść skoncentrowanych na uczniu, zazwyczaj opartych na konstruktywistycznych teoriach uczenia się, a zwolennikami teorii podkreślających, że nauczyciel powinien jasno i wyraźnie przedstawiać treści nauczania i sposób rozwiązywania zadań. Twierdzi się np., że bardziej aktywne formy uczenia się mogą sprzyjać trwałości wiedzy i umiejętności (zob. np. Jonsson i in., 2014). Drugie podejście, jak twierdzą jego zwolennicy, może być efektywniejsze np. w przypadku uczniów osiągających słabe wyniki (Kroesbergen i in., 2004).

Aby zdiagnozować różnice w stylach nauczania, nauczycielom matematyki przedstawiono 8 stwierdzeń ilustrujących różne metody dydaktyczne. Z odpowiedzi nauczycieli można wywnioskować, że w Polsce na lekcjach dominują wyjaśnienia zagadnień przez nauczyciela oraz samodzielne rozwiązywanie zadań. Relatywnie rzadziej wykorzystuje się pracę uczniów w grupach – choć warto odnotować wzrost wskazań tej metody pomiędzy 2015 a 2019 r.⁸

Różnice w odpowiedziach nauczycieli z wybranych krajów przedstawiono w Tabeli 7.5. Zwraca uwagę to, że Polska należy do krajów, w których praca w grupach jest wykorzystywana najrzadziej. Pod tym względem pozytywnie wyróżniają się Bułgaria, Kanada, Finlandia i Japonia. Relatywnie częstsza jest natomiast w Polsce praca pod kierunkiem nauczyciela i słuchanie wskazówek nauczyciela. Nie ma przy tym wyraźnego związku między częstością wskazywania przez nauczycieli na pracę w grupie i wielkością oddziału, w którym uczy nauczyciel⁹.

8 W 2015 pracę w grupach zróżnicowanych pod względem umiejętności (w poprzedniej edycji w polskim tłumaczeniu była mowa o „grupach mieszanych pod względem zdolności”) deklarowało 16 proc. nauczycieli, w 2019 – 25 proc, a pracę w grupach jednorodnych 9 proc. (w 2019 14 proc.). Wskazania na pozostałe pozycje pytania były podobne.

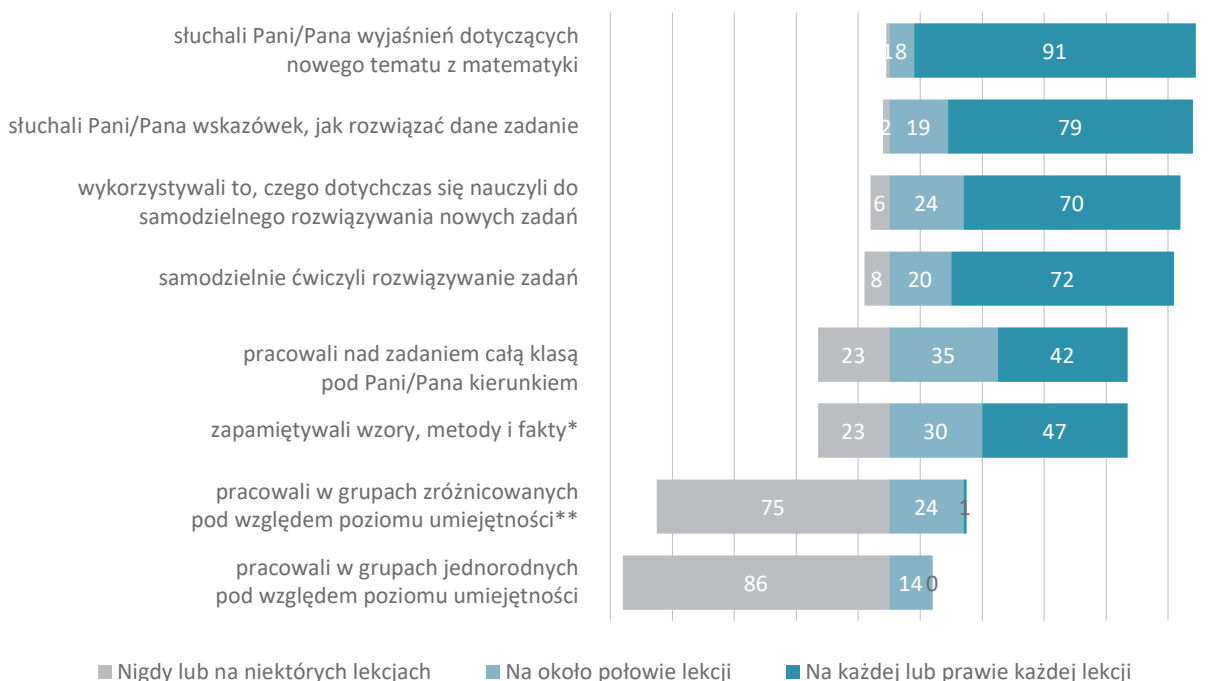
9 W Polsce przeciętny oddział uczony przez badanych nauczycieli liczył 21 uczniów, z odchyleniem standardowym 4,3.

Tabela 7.5. Odsetek uczniów z wybranych krajów, których matematyki uczą nauczyciele deklarujący wykonywanie przez uczniów poniższych czynności na każdej lub prawie każdej lekcji

	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
Słuchali Pani/Pana wskazówek, jak rozwiązać dane zadanie	95	36	52	39	56	16	50	79
Samodzielnie ćwiczyli rozwiązywanie zadań	69	60	58	52	63	70	76	72
Pracowali nad zadaniem całą klasą pod Pani/Pana kierunkiem	58	34	24	16	23	16	72	42
Pracowali w grupach zróżnicowanych pod względem poziomu umiejętności	20	22	13	7	14	13	47	1
Pracowali w grupach jednorodnych pod względem poziomu umiejętności	21	13	5	5	15	4	13	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Rysunek 7.8. Odsetek uczniów w Polsce uczonych przez nauczycieli matematyki wykorzystujących poszczególne rodzaje czynności na lekcji (w proc.)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Odpowiedzi nauczycieli można skonfrontować z odpowiedziami uczniów. Zapytano ich tylko o jeden aspekt – częstość samodzielnego rozwiązywania zadań na lekcji. Z odpowiedzi nauczycieli wynika, że na każdej lub prawie każdej lekcji 72 proc. uczniów samodzielnie rozwiązuje zadania, zaś w relacjach uczniów odsetek ten jest niższy (57 proc.). Największe różnice odnotowano we Francji: według nauczycieli jest to 70 proc., a według uczniów 33 proc.

Tabela 7.6. Jak często na lekcjach matematyki samodzielnie rozwiązujesz zadania?

	Na każdej lub prawie każdej lekcji	Na około połowie lekcji	Na niektórych lekcjach	Nigdy
Bułgaria	66	12	18	4
Kanada	51	25	22	3
Czechy	45	21	31	3
Niemcy	66	18	15	1
Finlandia	74	16	8	1
Francja	33	15	41	11
Japonia	67	24	8	1
Polska	57	20	21	2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Uczniowie, którzy deklarowali częstsze samodzielne rozwiązywanie zadań na lekcji, uzyskiwali wyższy wynik w teście osiągnięć matematycznych. W Polsce uczniowie, którzy deklarowali samodzielne rozwiązywanie zadań na każdej lub prawie każdej lekcji, osiągnęli średni wynik 541 punktów, a uczniowie deklarujący, że robią to tylko na niektórych lekcjach lub nigdy – 486 punktów.

Pytanie dotyczące aktywności na lekcji zadane nauczycielom przyrody znacznie się różniło od pytań zadanych nauczycielom matematyki. Uwzględnia ono szereg aktywności związanych z wykorzystaniem doświadczeń czy elementów praktycznego kształcenia wiedzy i umiejętności dotyczących metody naukowej, na które w podstawach programowych i programach kształcenia przyrody w wielu krajach kładzie się szczególny nacisk. Sądząc po deklaracjach nauczycieli, obserwacje i doświadczenia wykorzystywane są w czasie lekcji relatywnie rzadko. Relatywnie niskie są też odsetki uczniów, których nauczyciele stosują zalecane w podstawie programowej aktywności związane z wyjściem ze szkoły (np. prowadzenie badań terenowych czy obserwacje zjawisk naturalnych, np. pogody lub wzrostu rośliny). Najczęściej wykorzystywaną metodą jest słuchanie wyjaśnień, a w dalszej kolejności praca z podręcznikiem. Rzadko odbywa się też praca w grupach: odsetki uczniów, których nauczyciele deklarują pracę w grupach, są podobne jak przy nauczaniu matematyki.

W utworzonej na podstawie odpowiedzi na pytania syntetycznej skali znaczenia metody naukowej w nauczaniu przyrody, najwyższe wyniki osiągnęły takie kraje jak Oman, Iran czy Turcja, a najniższe Anglia, Norwegia, Belgia i Czechy. Polska znalazła się w grupie krajów, gdzie ten wskaźnik był relatywnie niski, co oznacza, że nauczyciele przyrody rzadziej wykorzystują w nauczaniu doświadczeń. Warto przy tym zauważyć, że dyrektorzy polskich szkół, częściej niż dyrektorzy szkół z innych krajów, deklarują, że w ich szkole jest pracownia przyrodnicza. Pod względem odsetka uczniów, którzy uczą się w szkołach dysponujących pracownią (66 proc.), Polska znalazła się w badaniu na 11 miejscu. Na pierwszych miejscach znalazły się Japonia, Singapur i Korea, gdzie takie pracownie, zdaniem dyrektorów, są w każdej lub niemal każdej szkole.

Tabela 7.7. Odsetki uczniów, których nauczyciele deklarują, że często na lekcjach przyrody wymagają od uczniów w klasie określonych czynności

	Nigdy lub na niektórych lekcjach	Na około połowie lekcji	Na każdej lub prawie każdej lekcji
słuchali Pani/Pana wyjaśnień dotyczących nowego tematu z przyrody	4	8	88
obserwowali i opisywali zjawiska naturalne, np. pogodę lub wzrost rośliny	42	44	14
przyglądali się wykonywanym przez Panią/Pana doświadczeniom	66	26	8
obmyślali i planowali własne doświadczenia	82	18	0
przeprowadzali własne doświadczenia	90	9	1
przedstawiali dane pochodzące z doświadczeń	86	11	3
interpretowali dane pochodzące z doświadczeń	81	16	3
wykorzystywali dane z doświadczeń do uzasadniania wniosków	77	20	3
czytali teksty z podręcznika lub innych źródeł	40	28	31
zapamiętywali wzory, procedury i fakty	50	25	25
przewadzili badania w terenie	91	9	1
pracowali w grupach zróżnicowanych pod względem poziomu umiejętności	68	26	6
pracowali w grupach jednorodnych pod względem poziomu umiejętności	87	11	2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Porównanie odpowiedzi nauczycieli z wybranych krajów pokazuje duże zróżnicowanie międzykrajowe metod pracy nauczycieli. W Japonii i Kanadzie nauczanie, jak można przypuszczać na podstawie deklaracji nauczycieli, w dużym stopniu zakłada przeprowadzanie przez uczniów doświadczeń bądź ich demonstrowanie przez nauczycieli. Wyróżnia się też Francja, gdzie relatywnie rzadko nauczyciele demonstrują doświadczenia. W pozostałych krajach nauczyciele rzadziej umożliwiają uczniom przeprowadzanie doświadczeń, a także ich planowanie czy interpretację danych. Skrajnym przypadkiem tego modelu jest Finlandia, gdzie, sądząc po odpowiedziach nauczycieli, dominują wyjaśnienia nauczycieli i praca z podręcznikiem.

Obraz wyłaniający się z odpowiedzi opiera się oczywiście na deklaracjach nauczycieli, które mogą różnić się od faktycznego przebiegu lekcji. Chodzi nie tylko o to, że kwestionariusz zakłada udzielenie uogólniającej odpowiedzi, ale też o to, że odpowiedzi mogą odzwierciedlać przekonania nauczycieli o tym, jakie aktywności są traktowane jako dobre praktyki i są pożądane w nauczaniu danego przedmiotu. Z ankiety wypełnianej przez czwartoklasistów wiemy np., że 38 proc. uczniów

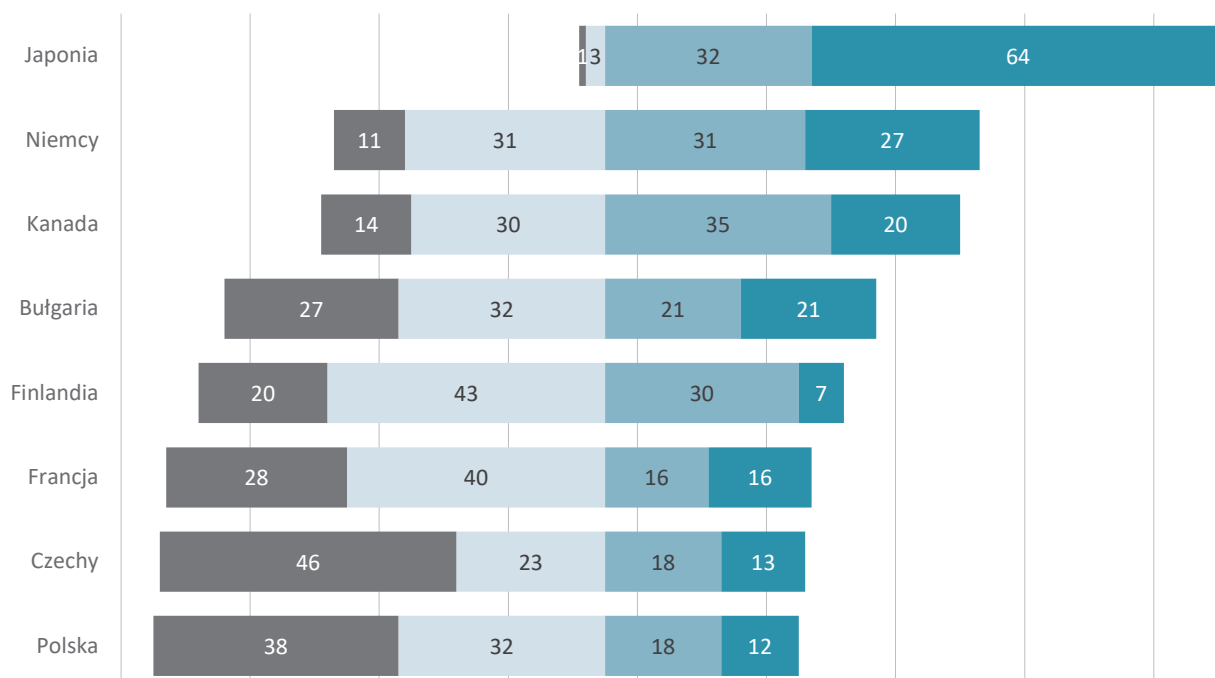
w Polsce twierdzi, że nie przeprowadzało na lekcjach doświadczeń, a 12 proc. – że są one obecne na każdej lekcji. W tym przypadku rozbieżności można przypisać temu, że uczniowie w różny sposób rozumieли pojęcie „przeprowadzania doświadczeń”. Duże rozbieżności między deklaracjami uczniów i nauczycieli widać we Francji: odpowiedzi uczniów sugerują, że uczniowie dużo rzadziej przeprowadzają doświadczenia, niż można byłoby przypuszczać na podstawie wskazań nauczycieli.

Tabela 7.8. Odsetki uczniów z wybranych krajów, których przyrody ucą nauczyciele deklarujący, że dana aktywność ma miejsce na połowie lekcji lub częściej

	Bułgaria	Kanada	Czechy	Niemcy	Finlandia	Francja	Japonia	Polska
słuchali Pani/Pana wyjaśnień dotyczących nowego tematu z przyrody	100	81	94	61	92	69	88	96
przyglądali się wykonywanym przez Panią/Pana doświadczeniom	52	43	19	21	17	19	39	34
obmyślali i planowali własne doświadczenia	28	48	14	18	11	35	69	18
przeprowadzali własne doświadczenia	23	59	16	33	12	42	93	10
interpretowali dane pochodzące z doświadczeń	19	40	11	21	11	48	85	19
czytali teksty z podręcznika lub innych źródeł	88	53	73	65	91	60	83	60

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Rysunek 7.9. Jak często na lekcjach przyrody nauczycielka/nauczyciel prosi Cię o przeprowadzenie doświadczeń?



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Badanie TIMSS jest dobrym narzędziem do zdiagnozowania różnic między stylami nauczania w poszczególnych systemach edukacyjnych, jednak niewiele wnosi do analizy ich efektywności. Wyższe wyniki uczniów nauczycieli deklarujących częstsze wykorzystywanie określonych metod

niekoniecznie świadczą o ich wyższej efektywności dydaktycznej – do takiego stwierdzenia potrzebne są badania o schemacie eksperymentalnym lub badania podłużne, w których powtarza się pomiary w tej samej grupie. Problematyczna jest także kwestia trafności i rzetelności pytań mierzących poszczególne aktywności – jak pokazano, pojęcie przeprowadzenia doświadczenia na lekcjach przyrody może być inaczej interpretowane przez uczniów i nauczycieli. Porównania odpowiedzi nauczycieli dotyczące sposobów nauczania z wynikami uczniów pokazują na słabe lub niejednoznaczne związki, np. częstsze przeprowadzanie doświadczeń, według deklaracji nauczycieli, wiąże się z niższymi wynikami uczniów. Podobnie jest w przypadku odpowiedzi uczniów. Uczniowie, którzy deklarują przeprowadzanie eksperymentów „co najmniej raz w tygodniu”, uzyskali najniższy wynik, a najwyższy uzyskali uczniowie, według których eksperymenty były przez nich przeprowadzane tylko kilka razy w roku.

Prace domowe i ocenianie

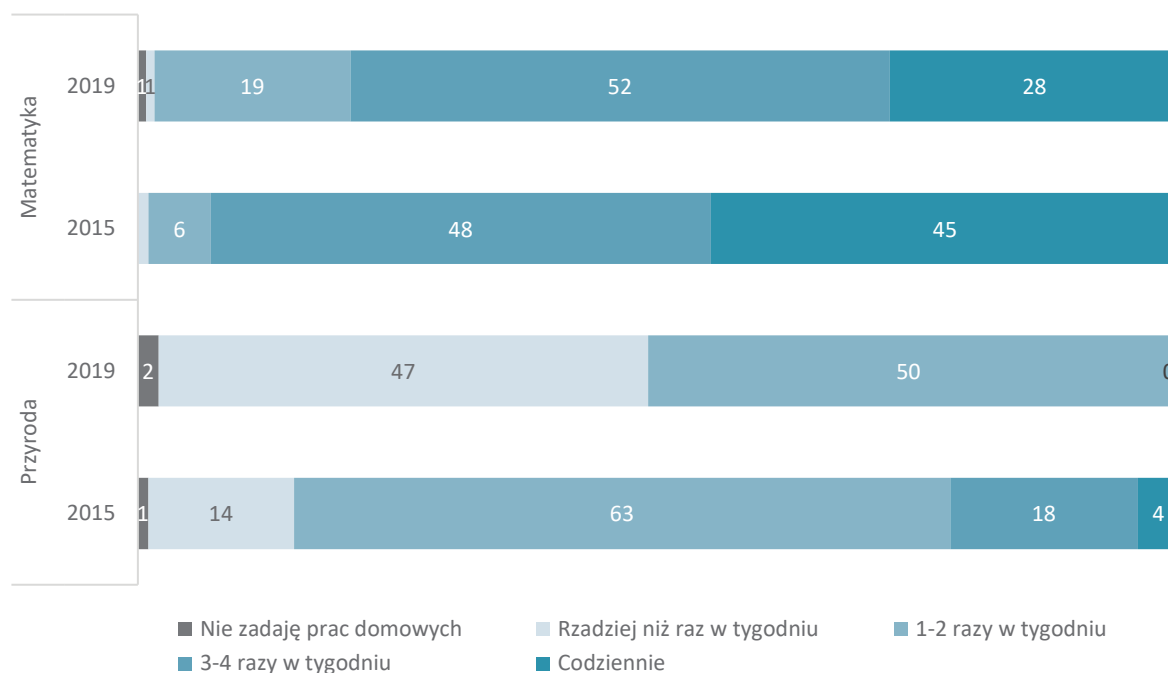
GŁÓWNE WNIOSKI

- Polska należy do krajów, w których zadawanie prac domowych jest powszechną praktyką – według relacji nauczycieli zdecydowana większość uczniów odrabia zadania z matematyki codziennie lub prawie codziennie. Na lekcjach przyrody prace domowe zadawane są przynajmniej raz w tygodniu przez połowę nauczycieli.
- Według zdecydowanej większości nauczycieli typowa praca domowa z ich przedmiotu wymaga nie więcej niż ½ godziny pracy.
- Częstość zadawania prac domowych i czas przeznaczony na ich odrabianie nie mają wyraźnego związku z osiągnięciami uczniów.
- Polska wyróżnia się pod względem przypisywania znaczenia kartkówkom i klasówkom – odsetek uczniów, których nauczyciele wskazali, że ta metoda oceniania ma dla nich duże znaczenie, jest najwyższy spośród wszystkich porównywanych krajów.

Praca domowa to w wielu krajach ważny sposób rozwijania i oceniania wiedzy i umiejętności uczniów. Ilość prac domowych różni się w poszczególnych krajach, inaczej też wykorzystuje się prace domowe na kolejnych etapach edukacyjnych. Duże znaczenie mają krajowe tradycje dydaktyczne. W niektórych krajach bardzo rzadko korzysta się z prac domowych, w innych kładzie się nacisk na różnicowanie prac domowych w zależności od umiejętności uczniów, bądź traktuje się je jako ofertę dla uczniów bardziej zainteresowanych przedmiotem.

Polska należy do krajów, w których zadawanie prac domowych jest powszechną praktyką. Zdaniem nauczycieli zdecydowana większość uczniów odrabia zadania z matematyki codziennie lub prawie codziennie. Połowa nauczycieli przyrody zadaje prace domowe przynajmniej raz w tygodniu. Tylko pojedynczy nauczyciele deklarują, że nie zadają prac domowych. Według zdecydowanej większości nauczycieli typowa praca domowa z ich przedmiotu wymaga nie więcej niż ½ godziny pracy. Warto przy tym pamiętać, że w Polsce w czwartej klasie są dwie godziny przyrody w tygodniu, a matematyki 4 godziny.

Rysunek 7.10. Jak często zadaje Pani/Pan uczniom z tego oddziału pracę domową z matematyki?



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

W ostatnich latach tematowi prac domowych poświęcono w Polsce wiele uwagi, pojawiły się też argumenty przeciwko ich nadużywaniu w pracy dydaktycznej, zwłaszcza w przypadku pracy z młodszymi dziećmi. Porównanie danych z 2015 i 2019 r. pokazuje, że dyskusje te odniosły efekt. Według deklaracji nauczycieli, zarówno w matematyce, jak i w nauczaniu przyrody, prac domowych jest mniej.

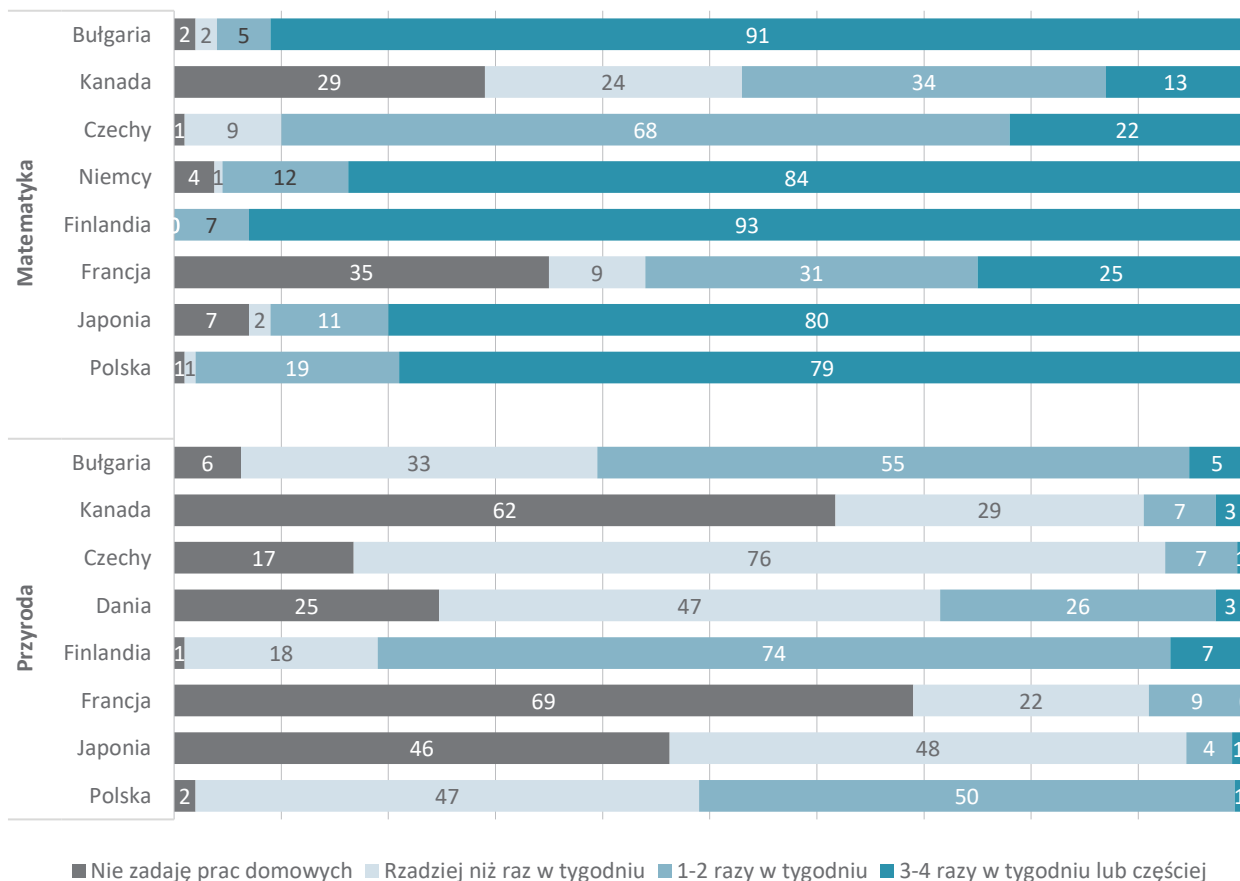
Porównanie częstości zadawania prac domowych w poszczególnych krajach pokazuje duże zróżnicowanie praktyk nauczycielskich. Poniżej przedstawiono rozkłady odpowiedzi nauczycieli z wybranych krajów. W matematyce zadawanie prac jest najrzadsze we Francji i Kanadzie. Częściej niż w Polsce zadaje się uczniom prace domowe w Bułgarii i Finlandii – podobnie często w Japonii i Niemczech. Dużo większe zróżnicowanie widać w odpowiedziach nauczycieli przyrody. Z tego przedmiotu prace najczęściej zadają nauczyciele w Finlandii, Bułgarii i Polsce.

Częste zadawanie prac domowych rodzi także pytanie o sposób ich wykorzystywania w pracy dydaktycznej. Wszyscy nauczyciele w Polsce deklarują, że sprawdzają, czy praca została wykonana. Zawsze robi tak 82 proc. nauczycieli matematyki, pozostali robią to czasami. Niemal wszyscy deklarują, że wykorzystują prace domowe do dyskusji w klasie (98 proc. to odsetek uczniów, których nauczyciele robią to zawsze lub prawie zawsze). Podobny odsetek deklaruje poprawianie i omawianie zadań domowych na następnej lekcji. Nauczyciele przyrody deklarują jeszcze częstsze wykorzystywanie prac domowych: zawsze lub prawie zawsze sprawdza ich wykonanie aż 92 proc. nauczycieli, poprawia lub omawia 78 proc., a wykorzystuje je do dyskusji mniej więcej połowa z nich.

Badania dotyczące efektywności edukacyjnej zadawania prac domowych nie dają jednoznacznej odpowiedzi: wiele badań pokazuje brak związku między częstością zadawania prac domowych a wynikami osiąganymi przez uczniów, w części z nich obserwowano negatywny wpływ na wyniki

uczniów, a w innych badaniach – pozytywny (Dettmers, Trautwein i Lüdtke, 2009; Boddison, 2015; Jarnutowska i Grygiel, 2015). Wyniki różnią się też ze względu na wiek uczniów – są bardziej skuteczne w starszych klasach niż w młodszych (Cooper, Robinson i Patall, 2006). Polskie dane z badania TIMSS pokazują, że częstość zadawania prac domowych i czas przeznaczony na ich odrabianie nie mają wyraźnego związku z osiągnięciami uczniów.

Rysunek 7.11. Częstość zadawania zadań domowych z matematyki i przyrody w wybranych krajach



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Ocenianie

Ważnym aspektem pracy nauczyciela jest ocenianie. Przede wszystkim określa ono, jakie aspekty uczenia są premiowane przez nauczyciela (Baird i in, 2017). W Polsce metody oceniania stosowane przez nauczycieli matematyki i przyrody są podobne – jedyną istotną różnicą jest większe znaczenie przypisywane dłuższym projektom w nauczaniu przyrody.

Porównanie odpowiedzi nauczycieli z różnych krajów pokazuje, że Polska wyróżnia się pod względem znaczenia kartkówki i klasówki. Odsetek uczniów, których nauczyciele wskazali, że ta metoda oceniania ma dla nich duże znaczenie, jest najwyższy spośród wszystkich porównywanych krajów. Jest to niepokojące, bo nadmierne wykorzystywanie tych form oceniania może być przeszkodą w rozwoju kompetencji przekrojowych i prowadzić do uczenia się „pod testy”. Dla równowagi warto zauważyć, że Polska wyróżnia się także pod względem odsetka nauczycieli przyrody, którzy wskazywali na znaczenie obserwacji pracy uczniów i dłuższych projektów.

Tabela 7.9. Jaką wagę przykładają Pani/Pan do poszczególnych rodzajów oceniania uczniów w matematyce/ lekcjach przyrody? Odsetek wskazań odpowiedzi „duże znaczenie” w wybranych krajach

		Obserwacja pracy uczniów	Zadawanie uczniom pytań w czasie lekcji	Kartkówki	Klasówki	Dłuższe projekty
Matematyka	Bułgaria	84	92	64	36	19
	Kanada	79	68	54	38	13
	Czechy	70	67	58	31	11
	Niemcy	69	63	35	71	13
	Finlandia	84	73	11	61	2
	Francja	83	88	47	38	7
	Japonia	77	70	48	67	40
	Polska	84	74	75	92	23
	Przyroda	Bułgaria	81	94	65	37
Kanada		80	64	46	23	39
Czechy		68	69	49	21	25
Niemcy		71	66	27	47	50
Finlandia		77	80	9	36	27
Francja		80	83	29	28	20
Japonia		78	57	37	58	28
Polska		90	82	62	89	50

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Wykorzystanie nowych technologii w nauczaniu

GŁÓWNE WNIOSKI

- W Polsce dostęp do komputerów lub tabletów na lekcjach matematyki i przyrody, według deklaracji nauczycieli, ma ok. 20–30 proc. uczniów.
- Polska należy do krajów, w których komputery rzadko są wykorzystywane na lekcjach, choć nauczyciele przyrody deklarują nieco częstsze ich wykorzystanie niż nauczyciele matematyki.

Nauczycieli matematyki i przyrody zapytano, czy uczniowie mogą korzystać na lekcjach z komputerów lub tabletów. Tych nauczycieli, którzy odpowiedzieli twierdząco, zapytano o rodzaj dostępu: czy każdy uczeń ma komputer, czy w klasie jest kilka komputerów czy też w szkole są komputery, których klasa może używać.

W badanych krajach występowały duże różnice w dostępności komputerów: 80 proc. lub więcej uczniów miało do nich dostęp na Malcie, w Nowej Zelandii, Szwecji i Hongkongu, a zaledwie 5 lub 6 proc. w Maroku, Pakistanie, Chorwacji i Kosowie. W Polsce dostęp do komputerów lub tabletów ma, według deklaracji nauczycieli, ok. 20–30 proc. uczniów – jest to nieco mniej niż średnia międzynarodowa (38 proc.). Najczęściej są to komputery dostępne w szkole, zapewne w pracow-

ni komputerowej lub będące do dyspozycji nauczycieli z ogólnego zasobu szkoły. Warto zwrócić uwagę, że między 2015 a 2019 r. nie odnotowano poprawy – deklaracje nauczycieli z 2015 r. wskazywały nawet na nieco lepszy dostęp – dostępność komputerów deklarowało wówczas 30 proc. nauczycieli matematyki i 43 proc. nauczycieli przyrody.

Zróżnicowanie istniejące między krajami ilustruje Tabela 7.10. Uczniowie w Polsce, podobnie jak uczniowie z Czech czy Bułgarii i Francji, mają mniejszy dostęp do urządzeń cyfrowych na lekcji. Z komputerów i tabletów znacznie częściej korzysta się w pozostałych krajach, zwracają też uwagę większe zróżnicowanie rodzaju dostępu i relatywnie częste sytuacje, gdy z komputera może korzystać każdy uczeń. Polska należy do krajów, w których komputery rzadko są wykorzystywane na lekcjach w czwartej klasie.

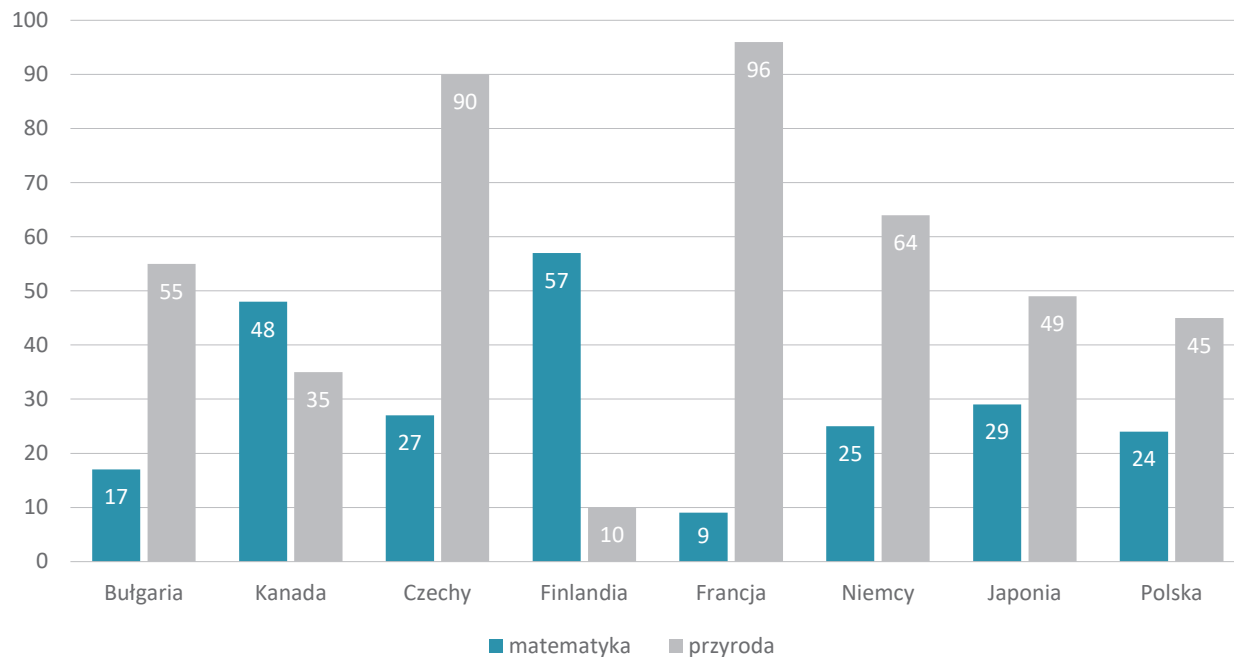
Dostępność urządzeń cyfrowych wpływa na możliwość korzystania z nich w trakcie zajęć – nauczycieli zapytano o to, prosząc o zaznaczenie częstotliwości korzystania z tych urządzeń. We wszystkich krajach, w tym w Polsce, nauczyciele przyrody deklarowali częstsze wykorzystanie komputerów niż nauczyciele matematyki. We wszystkich krajach niewielu jest uczniów, których nauczyciele deklarują bardzo rzadkie korzystanie z komputerów, widać jednak bardzo duże zróżnicowanie między krajami. Przykładowo, „codziennie lub prawie codziennie” deklaruje korzystanie z komputerów ponad 25 proc. nauczycieli uczniów z Danii, Holandii, Nowej Zelandii i Stanów Zjednoczonych. Różnice między wybranymi krajami podsumowuje Rysunek 7.12.

Tabela 7.10. Częstość wykorzystywania komputerów na lekcjach matematyki i przyrody w wybranych krajach

		Komputery dostępne na lekcjach dla uczniów	Każdy uczeń ma swój komputer	W klasie są komputery dzielone przez uczniów	Szkoła ma komputery, których klasa czasem może używać
Matematyka	Bułgaria	19	2	8	18
	Czechy	29	7	12	28
	Finlandia	65	15	17	57
	Francja	21	1	10	16
	Japonia	59	5	19	57
	Kanada	51	13	32	43
	Niemcy	48	0	32	37
	Polska	29	6	4	27
Przyroda	Bułgaria	23	0	9	22
	Czechy	29	2	8	18
	Finlandia	83	18	25	76
	Francja	23	0	12	19
	Japonia	70	10	24	66
	Kanada	64	16	40	52
	Niemcy	59	2	39	50
	Polska	20	2	5	18

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Rysunek 7.12. Odsetki uczniów z wybranych krajów, których nauczyciele deklarują korzystanie przez wszystkich uczniów z komputerów przynajmniej raz lub 2 razy w miesiącu



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Przystępność nauczania

GŁÓWNE WNIOSKI

- Polscy uczniowie bardzo dobrze oceniają umiejętności jasnego, przystępnego przedstawiania treści przez nauczycieli, ale opinie polskich uczniów są bardziej krytyczne niż opinie ich rówieśników z innych krajów.
- W Polsce istnieje słaba pozytywna korelacja między oceną przystępności nauczania a wynikami osiąganymi przez uczniów w matematyce i nieco słabsza korelacja w przyrodzie.

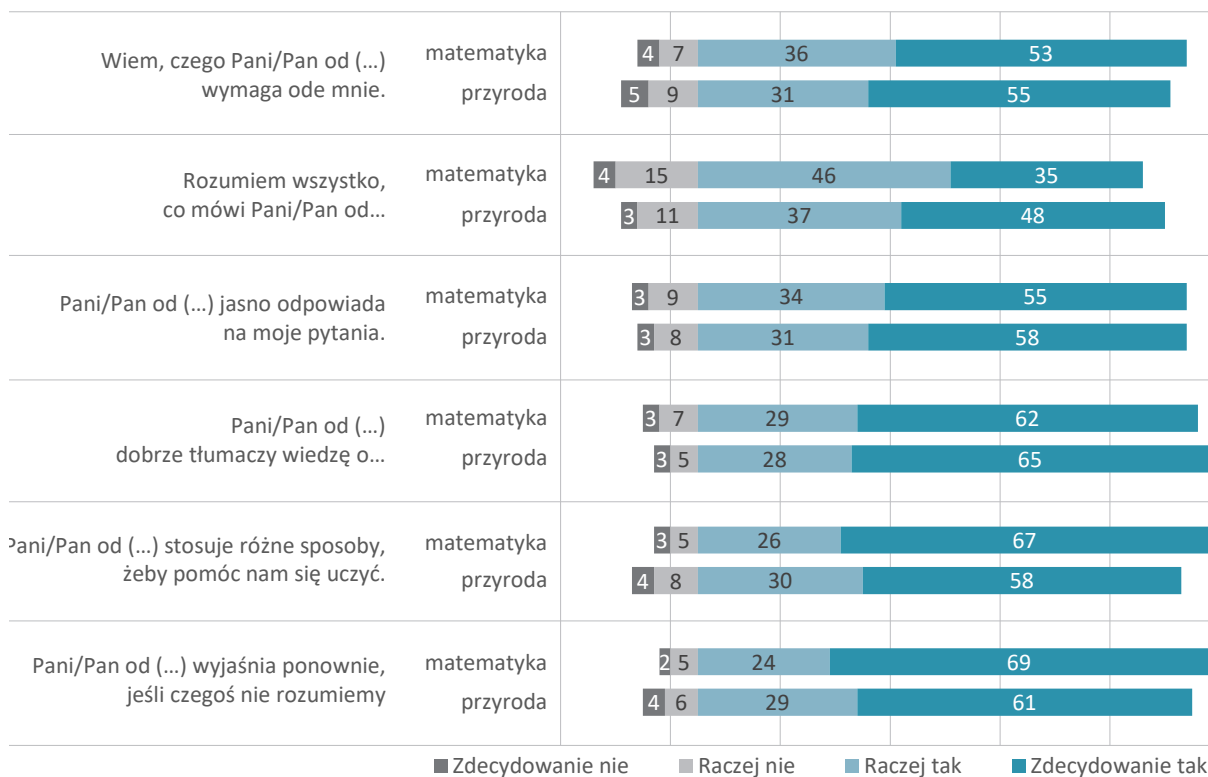
Uczniów zapytano o to, na ile, w ich ocenie, lekcje matematyki i przyrody są prowadzone w sposób sprzyjający rozumieniu przekazywanych przez nauczycieli treści. Odpowiedzi uczniów zostały wykorzystane do wyliczenia *skali przejrzystości nauczania*, wprowadzonej w badaniu TIMSS po raz pierwszy w 2019 r. Intencją było zmierzenie, w jakim stopniu, w ocenie uczniów, nauczycielom udaje się w sposób klarowny i zrozumiały przekazywać informacje o wymaganiach i wspierać uczenie się – nawiązując jednocześnie do już omawianych treści, korzystając z różnych metod i uwzględniając zróżnicowane potrzeby uczniów¹⁰. Skala składa się z sześciu stwierdzeń.

Polscy uczniowie oceniają umiejętności nauczycieli związane z przystępnością nauczania bardzo dobrze – pozytywne oceny zdecydowanie przeważają nad negatywnymi. Nie ma też dużych różnic między ocenami nauczycieli matematyki i przyrody – wyraźna różnica na niekorzyść matematyki jest jedynie w stwierdzeniu „Rozumiem wszystko, co mówi Pani/Pan od matematyki/przyrody”. Nieco korzystniej wypada matematyka pod względem stosowania różnorodnych sposobów

¹⁰ Angielskojęzyczna nazwa tej skali to *clarity of instruction*, co można przetłumaczyć na język polski jako jasność, klarowność lub przejrzystość.

wspierania rozumienia przez uczniów tematu czy ponownego wyjaśnienia danego zagadnienia. W Polsce jasność nauczania w niewielkim stopniu różni się między szkołami. Nie ma też istotnych różnic między opiniami chłopców i dziewczynek.

Rysunek 7.13. W jakim stopniu się zgadzasz z poniższymi zdaniami o lekcjach matematyki/przyrody?



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2019.

Mimo pozytywnego obrazu przejrzystości nauczania, który widać w odpowiedziach polskich czwartoklasistów, okazuje się, że opinie polskich uczniów są bardziej krytyczne niż opinie uczniów z innych krajów. Na standaryzowanej skali o średniej międzynarodowej 10 i odchyleniu standardowym 2, w Polsce średnie wartości wskaźnika wyniosły 9,4 dla przyrody i 9,2 dla matematyki. W matematyce jesteśmy na szóstym miejscu od dołu, przed Hongkongiem, Danią, Filipinami, Japonią i Koreą. Najwyższe wartości wskaźnika odnotowano w krajach bałkańskich: Albanii, Kosowie, Macedonii i Czarnogórze. W krajach wybranych do porównań, ocena przejrzystości nauczania polskich uczniów jest zbliżona do ocen uczniów z Francji, wyższa niż w Japonii i nieco niższa od ocen uczniów z innych krajów. Lepsze opinie dotyczą rozumienia tego, co nauczyciel mówi i uzyskiwania jasnych odpowiedzi na pytania uczniów.

Patrząc na kraje, w których lekcje są postrzegane jako mniej lub bardziej zrozumiałe, można łatwo zauważyć, że różnice między średnimi wartościami wskaźnika nie są zbieżne ze średnimi uzyskanymi przez uczniów w teście. W Polsce istnieje słaba pozytywna korelacja między oceną przejrzystości nauczania a wynikami osiąganymi przez uczniów w matematyce i jeszcze słabsza w przyrodzie: im lepiej oceniana jest zrozumiałość nauczania, tym wyższy wynik. Może to wynikać z tego, że uczniowie osiągający lepsze wyniki lepiej rozumieją lekcje i przekaz nauczyciela.

Postawy dzieci wobec przyrody i matematyki

GŁÓWNE WNIOSKI

- Polscy czwartoklasiści na ogół lubią uczyć się matematyki i przyrody. Ale porównanie postaw uczniów z Polski i uczniów z innych krajów wobec tych przedmiotów nie wypada korzystnie: w Polsce odsetki uczniów mających negatywne odczucia wobec tych przedmiotów są wyższe niż w innych krajach. Dla 30 proc. czwartoklasistów w Polsce matematyka jest nudna – niewiele mniej uczniów (22 proc.) wypowiada się tak o przyrodzie.
- Pewność siebie polskich uczniów w obszarze matematyki i przyrody jest przeciętna. Co trzeci polski czwartoklasista uważa, że matematyka jest dla niego trudniejsza niż dla większości uczniów w jego klasie – w przyrodzie sądzi tak co czwarty uczeń. Wysoka pewność siebie wiąże się z wyższymi wynikami na teście, zwłaszcza w matematyce.
- Między 2015 a 2019 r. zmniejszył się odsetek uczniów lubiących matematykę i przyrodę – mniej uczniów w Polsce czuje się też pewnie w tych przedmiotach.

Poprawa nastawienia uczniów do uczenia się poszczególnych przedmiotów jest jednym z podstawowych zadań szkoły i nauczycieli. Uwzględnienie skal mierzących te postawy w badaniu oparte jest na ugruntowanej w wynikach badań koncepcji, że zaangażowanie w poszczególne przedmioty szkolne, w przypadku TIMSS matematyki i przyrody (i szerzej przedmiotów ścisłych), wpływa na dalsze wyniki w nauce uczniów i ich późniejsze decyzje (zob. np. Dowker i Looi, 2016; Wang, 2012; Bae i DeBusk-Lane, 2018). Monitorowanie wskaźników związanych z motywacjami do uczenia się poszczególnych przedmiotów jest ważne także z tego powodu, że uczniowie, zwłaszcza dziewczęta, przestają interesować się przedmiotami ścisłymi w trakcie nauki szkolnej, co przyczynia się do różnic w osiągnięciach, a w dalszej kolejności – ogranicza możliwości wyborów edukacyjnych i zawodowych.

W badaniu TIMSS 2019 narzędziami pomiaru były trzy skale postaw: wobec matematyki i przyrody, lekcji matematyki i przyrody oraz samego siebie jako uczącego się matematyki i przyrody. Ich średnie wartości dla wszystkich krajów przedstawiono w Aneksach 7.2 i 7.3.

Pozytywne postawy wobec przedmiotu

Skala badająca postawy wobec przedmiotu mierzy to, w jakim stopniu uczniowie mają wewnętrzną motywację do uczenia się matematyki i przyrody. Opiera się ona na założeniu, że uczniowie, którzy są wewnętrznie zmotywowani do nauki przedmiotu, uważają go za interesujący oraz że nauka tego przedmiotu sprawia im przyjemność. Skala składa się z 9 stwierdzeń. Wyliczona dla wszystkich krajów ma średnią 10 i odchylenie standardowe 2. W wielu krajach widoczny jest bardzo pozytywny stosunek uczniów do uczenia się matematyki i przyrody. Kraje, w których uczniowie najbardziej lubią matematykę, to Albania, Armenia, Gruzja i Kosowo, a przyrodę: Portugalia i Albania. Jak łatwo zauważyć, kraje, które osiągają wysokie wyniki w testach TIMSS, niekoniecznie mogą się pochwalić wysokimi wskaźnikami pozytywnego stosunku do matematyki i przyrody – co nie oznacza, że nie ma wyjątków.

Polscy uczniowie w odróżnieniu od swoich rówieśników z większości krajów biorących udział w badaniu TIMSS, nie lubią ani matematyki, ani przyrody. Polska jest na czwartym od końca miejscu: w przypadku matematyki wypada lepiej niż Korea, Tajwan i Chorwacja, a w przypadku przyrody lepiej niż Finlandia, Dania i Czechy. W 2015 r. sytuacja wyglądała podobnie (por. Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 55–58).

Między 2015 a 2019 r. oceny postawy uczniów wobec matematyki i przyrody zmieniły się na gorsze. Porównując odsetki odpowiedzi na poszczególne pozycje pytania, widać wyraźnie, że zmalał odsetek uczniów wyrażających pozytywne opinie o uczeniu się matematyki i przyrody.

Dziewczynki mają tendencję do częstszego deklaruwania lęku przed matematyką (zob. np. Baczek-Dombi, 2017; Devine i in., 2012; Maloney i Beilock, 2012). W polskiej części badania TIMSS wartości na syntetycznej skali lubienia matematyki dla chłopców i dziewcząt nie różnią się statystycznie, choć warto zauważyć, że są bardziej zróżnicowane wśród chłopców niż wśród dziewczynek (odchylenie standardowe, odpowiednio, 2 i 1,8). Natomiast przyrody chętniej uczą się dziewczynki (średnia=9,4, odchylenie standardowe=1,9) niż chłopcy (średnia=9,1, odchylenie standardowe=2,1). Ci ostatni są nieco bardziej zróżnicowani w swoich opiniach niż dziewczynki. Warto przy tym pamiętać, że w treściach uczonych na przedmiocie „przyroda” w klasie czwartej dominują zagadnienia związane z biologią, którą, jak pokazują inne badania, bardziej lubią dziewczęta niż chłopcy.

Polskie szkoły niewiele się różnią między sobą pod kątem wartości wskaźników postaw wobec danego przedmiotu (korelacja wewnątrzgrupowa dla matematyki = 0,07, dla przyrody = 0,06). Świadczy to o tym, że wyzwanie jest podobne w różnych szkołach. Warto jednak zauważyć, że pozytywne postawy wobec matematyki i przyrody są skorelowane (0,20), ale nie jest to silny związek, z czego wynika, że uczniowie różnią się w ocenie swoich umiejętności z różnych przedmiotów.

Tabela 7.11. W jakim stopniu zgadzasz się z poniższymi zdaniami o uczeniu się matematyki/przyrody? Odsetek uczniów, którzy udzielili odpowiedzi „zdecydowanie się zgadzam” lub „raczej się zgadzam” w 2015 i 2019 r.

	2015	2019		2015	2019
Lubię uczyć się matematyki.	82	76	Lubię uczyć się przyrody.	87	81
Marzę o tym, żeby nie trzeba było uczyć się matematyki.*	29	35	Marzę o tym, żeby nie trzeba było uczyć się przyrody.	21	28
Matematyka jest nudna *	24	30	Wiedza o przyrodzie jest nudna.	16	22
Na lekcjach matematyki uczę się wielu ciekawych rzeczy	90	84	Na lekcjach przyrody uczę się wielu ciekawych rzeczy	93	89
Lubię matematykę	80	75	Lubię wiedzę o przyrodzie.	87	83
Lubię wszystkie zajęcia, w których pojawiają się liczby	68	62	Czekam niecierpliwie na lekcje przyrody	57	50
Lubię rozwiązywać zadania z matematyki.	74	71	Lekcje przyrody uczą mnie, jak jest urządony świat.	94	90
Czekam niecierpliwie na lekcje matematyki	46	42	Lubię robić doświadczenia przyrodnicze.	89	79
Matematyka to jeden z moich ulubionych przedmiotów.	60	55	Przyroda jest jednym z moich ulubionych przedmiotów.	71	64

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

W krajach, w których uczniowie osiągają najlepsze wyniki w testach, jest znacznie więcej uczniów nielubiących matematyki i przyrody, a w krajach z najslabszymi wynikami jest najwięcej uczniów lubiących te przedmioty – prawidłowość tę obserwowano we wszystkich edycjach badania TIMSS przeprowadzonych w ostatnich 25 latach. W danych krajów, które badają czwarte i ósme klasy, zauważono też, że negatywny stosunek do matematyki jest częstszy wśród uczniów ósmej klasy niż wśród czwartoklasistów (Mullis i in., 2016). Natomiast porównania wyników osiąganych przez uczniów wewnątrz krajów pokazują z kolei, że zarówno w przypadku matematyki, jak i przyrody związek jest pozytywny. Uczniowie, którzy lubią dany przedmiot, osiągają wyższe wyniki. Zależność ta nie ma prostej interpretacji, bo dobre wyniki mogą wynikać z pozytywnego stosunku do przedmiotu, ale równie prawdopodobny jest odwrotny kierunek tej zależności – a w praktyce mamy zapewne do czynienia z obydwojma rodzajami oddziaływań (zob. Konarzewski, 2019). Badania pokazują, że negatywne nastawienie do matematyki i lęk przed nią wiążą się też z takimi czynnikami jak: postawy rodziców lub nauczycieli, presja sukcesu na lekcjach matematyki oraz negatywne doświadczenia i trudności w rozumieniu tego przedmiotu. Związek między postawami uczniów a osiągnięciami może dodatkowo komplikować różnica postaw chłopców i dziewczynek. W tej sprawie bardziej informatywne byłyby badania podłużne, w których porównuje się zmiany opinii uczniów w czasie.

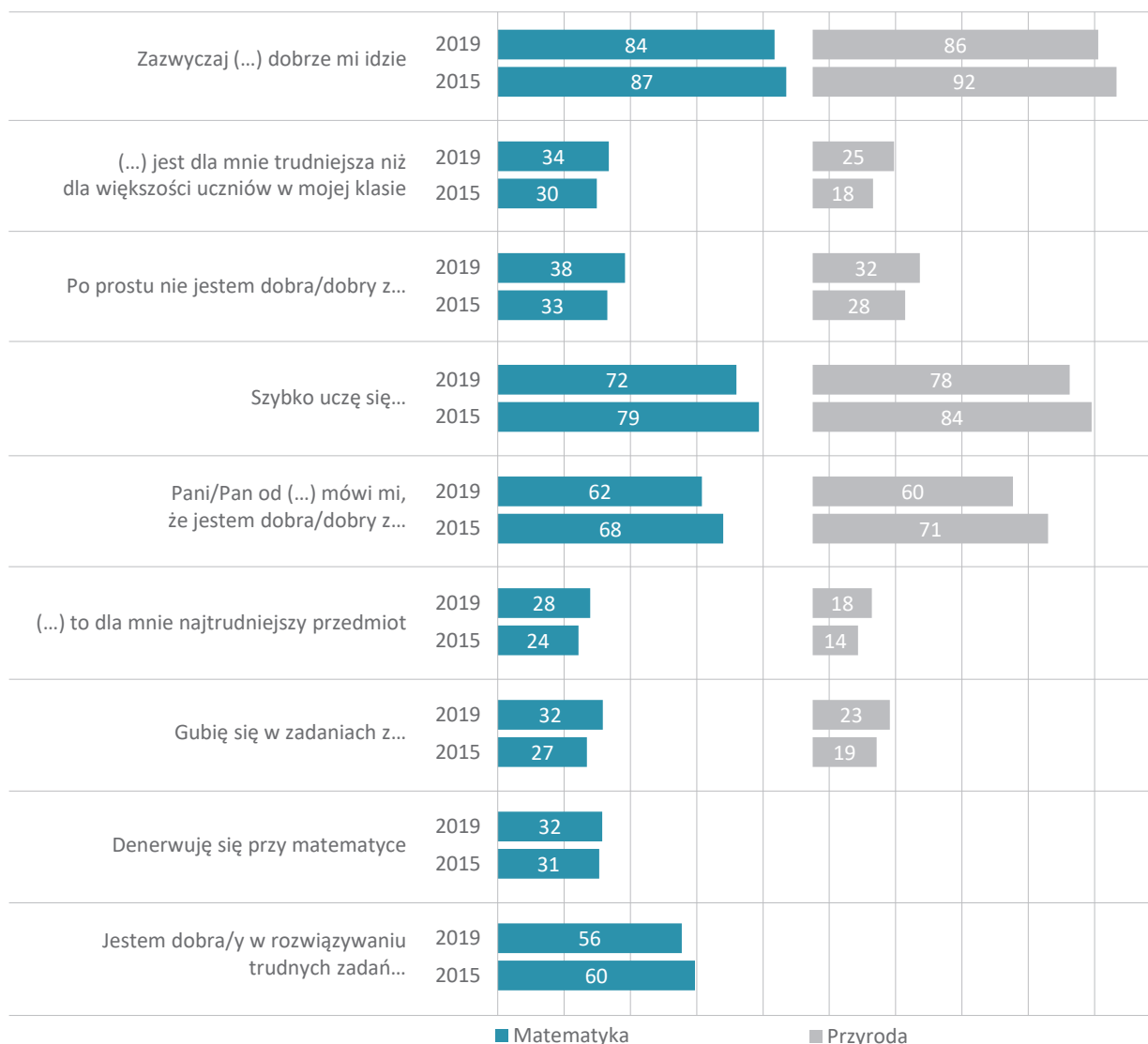
Pewność siebie w obszarze przedmiotu

Ważnym aspektem związanym z uczeniem się poszczególnych przedmiotów są przekonania o własnych umiejętnościach. Mogą one wynikać z faktycznych umiejętności ucznia, ale częściowo mogą być rezultatem przeszłych doświadczeń, oczekiwań i informacji zwrotnych uzyskanych od nauczycieli i innych dorosłych oraz tego, jak uczniowie postrzegają siebie w porównaniu z rówieśnikami (Marsh i Craven, 2006; Szumski i Karwowski, 2019).

Pewność siebie polskich uczniów w obszarze zarówno matematyki, jak i przyrody, jest w najlepszym razie przeciętna. Na skali, w której średnia to 10, a odchylenie standardowe 2, uczniowie uzyskali średnio wynik 9,5 w matematyce i 9,6 w przyrodzie. Daje to 49 miejsce na świecie w matematyce i 39 w przyrodzie. Największą pewność siebie w matematyce obserwujemy na Bałkanach (Macedonia, Albania, Kosowo, Czarnogóra), a najmniejszą na Dalekim Wschodzie: w Tajwanie, na Filipinach, w Hongkongu, Japonii, Korei i w Singapurze. Najwyższą pewność siebie w obszarze przyrody obserwujemy w Albanii, Bahrajnie, Bułgarii i w Iranie, zaś najniższą w Nowej Zelandii, Singapurze, Korei i na Filipinach.

Skala mierząca pewność siebie w obszarze przedmiotu składa się ze stwierdzeń, które przedstawiono na Rysunku 7.14. Zdecydowana większość uczniów uważa, że łatwo i szybko uczy się matematyki i przyrody. Wielu uczniów uzyskuje też pozytywne informacje zwrotne od nauczycieli. Jest jednak spory odsetek uczniów, którzy twierdzą, że dany przedmiot jest dla nich trudniejszy niż dla innych uczniów: w matematyce jest to aż 1/3 uczniów, a w przyrodzie co czwarty uczeń. Podobnie jak w przypadku wskaźników sympatii do przedmiotu, widoczny jest nieznaczny wzrost odsetka uczniów, którzy nie czują się pewnie w matematyce i w przyrodzie.

Rysunek 7.14. Odsetki uczniów, którzy udzielili odpowiedzi „zgadzam się” lub „zdecydowanie się zgadzam” na pytania związane z sympatią do przedmiotu



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych TIMSS 2015 i TIMSS 2019.

Międzynarodowe badania pokazują, że chłopcy są bardziej pewni swoich umiejętności matematycznych niż dziewczęta, nawet jeśli różnice w rzeczywistych wynikach matematycznych są niewielkie (Else-Quest i in., 2010). Potwierdzają to polskie wyniki badania TIMSS. Chłopcy są nieco bardziej pewni swoich umiejętności w matematyce niż dziewczynki (średnia na skali, odpowiednio: 9,7 i 9,3), choć wśród chłopców opinie są nieco bardziej zróżnicowane niż wśród dziewczynek (odchylenie standardowe odpowiednio: 1,9 i 1,7). Różnice między szkołami w Polsce są pod względem pewności siebie uczniów w matematyce i przyrodzie bardzo niewielkie. Podobnie jak w przypadku postaw wobec przedmiotu, skale dla matematyki i przyrody są ze sobą pozytywnie, ale słabo skorelowane (0,20).

Porównania średnich poszczególnych krajów nie pokazują czytelnego związku między osiągnięciami a przekonaniem uczniów o swoich umiejętnościach – w przypadku przyrody można natomiast zauważyć, że przekonania o własnych możliwościach są wyższe w krajach osiągających słabsze wyniki. Polskie wyniki poprzednich edycji badań TIMSS pokazały, że opinie trzecioklasistów,

badanych w ramach TIMSS 2011 w trzeciej klasie, i opinie czwartoklasistów, badanych w TIMSS 2015, diametralnie się różnią. Jak sugerowali autorzy polskiego raportu, można to wiązać z różnicami w sposobach i treściach nauczania w modelu nauczania zintegrowanego i uczenia w podziale na przedmioty (Konarzewski i Bulkowski, 2016, s. 57). Z podobnym zjawiskiem możemy też mieć do czynienia w przypadku porównań międzynarodowych.

Na poziomie indywidualnym, zarówno w przypadku matematyki, jak i przyrody, wysoka pewność siebie wiąże się z wyższymi wynikami na teście, przy czym zależność jest silniejsza w przypadku matematyki. Podobnie jak przy innych danych korelacyjnych omawianych w tym rozdziale, trudno jest wypowiedzieć się o kierunku tej zależności. Posiadanie wiedzy i umiejętności w oczywisty sposób przekłada się na pewność siebie w obszarze przedmiotu, ale pewność siebie może też sprzyjać osiągnięciu lepszych wyników w nauce (co w przypadku matematyki pokazali np. w podłużnym badaniu polskich gimnazjalistów Szumski i Karwowski, 2019).

Pewność siebie w obszarze przedmiotu jest skorelowana z omówioną wcześniej przejrzystością nauczania: w Polsce współczynnik korelacji wynosi 0,46 dla matematyki i 0,54 dla przyrody. Świadczyć to może o tym, że poszczególne rodzaje postaw są częścią bardziej złożonych mechanizmów powiązanych zarówno z praktykami nauczycieli i ich oczekiwaniami, jak i umiejętnościami uczniów.

Bibliografia

- Baczko-Dombi, A. (2017). Ucieczka od matematyki. Rekonstrukcja procesu w kontekście społecznego wizerunku przedmiotu. *Edukacja*, 140(1), 39-54.
- Bae, C. L., DeBusk-Lane, M. (2018). Motivation belief profiles in science: Links to classroom goal structures and achievement. *Learning and Individual Differences*, 67, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.08.003>.
- Baird, J.-A., Andrich, D., Hopfenbeck, T. N. & Stobart, G. (2017). Assessment and learning: fields apart? *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 24(3), 317-350.
- Becker, M., McElvany, N., Kortenbruck, M. (2010). *Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. Journal of Educational psychology*, 102(4), 773.
- Blömeke, S., Olsen, R. V., Suhli, U. (2016). Relation of student achievement to the quality of their teachers and instructional quality. In T. Nilsen, J. E. Gustafsson (Eds.). *Teacher quality, instructional quality and student outcomes* (pp. 21–50). Berlin: Springer.
- Dettmers, S., Trautwein, U., Ludtke, O. (2009). The Relationship between Homework Time and Achievement is not Universal: Evidence from Multilevel Analyses in 40 Countries, *School Effectiveness and School Improvement*, 20, 375–405. doi:10.1080/0924345090 2904601
- Cooper, H., Robinson, J., i Patall, E. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987–2003. *Review of Educational Research*, 76/1, 1–62.
- Jarnutowska, E., Grygiel, P. (2015). O pracach domowych – czyli czy więcej znaczy lepiej? W: R. Dolata (red.). *Szkolne pytania. Wyniki badań nad efektywnością nauczania w klasach IV–VI*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and brain functions*, 8(1), 33.
- Dowker, A., Sarkar, A., Looi, C. Y. (2016). *Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? Frontiers in Psychology*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(1), 103.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y., Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20–32.
- Konarzewski, K. (2019). Primary School Pupils' Attitude toward Mathematics and Their Achievement in Mathematics. *New Educational Review*, 56(2).
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E., Maas, C. J. (2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in the Netherlands. *The Elementary*

School Journal. <https://doi.org/10.1086/499751>.

Kunter, M., Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, 9, 231–251.

Lüdtke, O., Trautwein, U., Kunter, M., Baumert, J. (2006). Reliability and agreement of student ratings of the classroom environment: A reanalysis of TIMSS data. *Learning Environments Research*, 9, 215–230.

Maloney, E. A., Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404–406.

Marsh, H. W., Craven, R. G. (2006). Reciprocal effects of self-concept and performance from a multidimensional perspective: Beyond seductive pleasure and unidimensional perspectives. *Perspectives on psychological science*, 1(2), 133–163.

Mullis, I., Martin, M.O., Loveless, T. (2016). *20 years of TIMSS. International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum, and Instruction*. TIMSS & PIRLS International Study Center.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Boston, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

Szumski, G., Karwowski, M. (2019). Exploring the Pygmalion effect: The role of teacher expectations, academic self-concept, and class context in students' math achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101787.

Wang, M.-T. (2012). Educational and career interests in math: A longitudinal examination of the links between classroom environment, motivational beliefs, and interests. *Developmental Psychology*, 48(6), 1643–1657. <https://doi.org/10.1037/a0027247>

Aneks 7.1. Średnie wartości wskaźników satysfakcji zawodowej nauczycieli, zawodowych obciążeń oraz dyscypliny na lekcjach matematyki

Satysfakcja zawodowa nauczycieli			Dyscyplina na lekcjach matematyki		
(deklaracje nauczycieli)			(opis lekcji przez uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym wyższa satysfakcja			Im wyższa wartość wskaźnika tym większa dyscyplina na lekcjach		
	Średnia	SE		Średnia	SE
Kosowo	11,2	0,06	Japonia	11,3	0,09
Albania	11,2	0,07	Armenia	11,0	0,10
Iran	11,0	0,09	Albania	10,9	0,12
Oman	11,0	0,08	Kazachstan	10,8	0,10
Filipiny	11,1	0,10	Gruzja	10,8	0,10
Armenia	10,9	0,08	Kosowo	10,7	0,07
Kuwejt	11,0	0,10	Bułgaria	10,6	0,14
Macedonia Północna	10,8	0,11	Macedonia Północna	10,5	0,09
Pakistan	10,7	0,14	Azerbejdżan	10,6	0,08
Katar	10,9	0,10	Arabia Saudyjska	10,4	0,07
Bahrajn	10,8	0,10	Litwa	10,6	0,09
Arabia Saudyjska	10,9	0,08	Czarnogóra	10,4	0,05
Bośnia i Hercegowina	10,7	0,09	Maroko	10,4	0,11
ZEA (r)	10,7	0,04	Serbia	10,3	0,08
Gruzja	10,8	0,09	ZEA	10,2	0,05
Chile	10,8	0,12	Rosja	10,1	0,11
Azerbejdżan	10,8	0,08	Oman	10,2	0,09
Hiszpania	10,6	0,11	Pakistan	10,3	0,24
Włochy	10,5	0,11	Iran	10,1	0,08
Serbia	10,5	0,11	Hong Kong	10,2	0,08
Czarnogóra	10,4	0,07	Bośnia i Hercegowina	9,9	0,08
Kazachstan	10,4	0,09	Turcja	10,1	0,07
Austria	10,4	0,11	Węgry	10,2	0,07
Maroko	10,2	0,13	Korea Południowa	10,3	0,08
Australia	10,3	0,14	Bahrajn	10,0	0,07
RPA	10,4	0,11	Austria	9,9	0,09
Turcja	10,3	0,15	Irlandia	10,2	0,06
Holandia (r)	10,3	0,15	Tajpej	10,1	0,07
Chorwacja	10,3	0,10	Słowacja	9,8	0,09
Kanada	10,0	0,10	Chorwacja	9,9	0,09
Litwa	10,0	0,13	Katar	9,8	0,07
USA	9,8	0,11	Czechy	9,9	0,09
Rosja	10,0	0,13	Łotwa	10,0	0,08
Bułgaria	9,7	0,14	Finlandia	10,2	0,05

Satysfakcja zawodowa nauczycieli			Dyscyplina na lekcjach matematyki		
(deklaracje nauczycieli)			(opis lekcji przez uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym wyższa satysfakcja			Im wyższa wartość wskaźnika tym większa dyscyplina na lekcjach		
	Średnia	SE		Średnia	SE
Irlandia	9,7	0,15	Irlandia Północna	10,0	0,06
Malta	9,5	0,02	Kuwejt	9,6	0,07
Portugalia	9,8	0,12	Polska	9,6	0,08
Irlandia Północna	9,6	0,19	Anglia	9,8	0,07
Hong Kong	9,6	0,17	Cypr	9,7	0,06
Cypr	9,7	0,14	Belgia (Flamandzka)	9,9	0,06
Norwegia (r)	9,7	0,13	Norwegia	10,0	0,06
Łotwa	9,9	0,12	Portugalia	9,7	0,05
Singapur	9,6	0,09	Francja	9,6	0,06
Słowacja	9,4	0,14	Szwecja	9,7	0,09
Nowa Zelandia	9,5	0,13	USA	9,4	0,04
Węgry	9,5	0,15	RPA	9,2	0,05
Szwecja	9,7	0,15	Holandia	9,7	0,06
Tajpej	9,4	0,15	Kanada	9,5	0,03
Anglia (s)	9,8	0,19	Malta	9,4	0,02
Dania	9,2	0,17	Niemcy	9,3	0,06
Belgia (Flamandzka)	9,3	0,13	Australia	9,5	0,06
Finlandia	9,3	0,09	Dania	9,7	0,06
Korea Południowa	9,1	0,16	Hiszpania	9,4	0,05
Niemcy	9,5	0,13	Włochy	9,2	0,05
Czechy	9,1	0,14	Nowa Zelandia	9,3	0,05
Francja	9,0	0,13	Filipiny	9,3	0,07
Polska	8,6	0,15	Chile	8,7	0,05
Japonia	8,9	0,14	Singapur	-	-
Dubaj (r)	10,9	0,05	Dubaj	10,3	0,09
Madryt	10,6	0,12	Abu Zabi	9,9	0,06
Abu Zabi (r)	10,3	0,08	Moskwa	9,9	0,08
Ontario (r)	10,2	0,17	Quebec	9,7	0,07
Moskwa	10,1	0,14	Madryt	9,5	0,07
Quebec	9,3	0,19	Ontario	9,4	0,05

Źródło: Mullis i in., 2020.

Litera «r» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 70%, ale mniej niż 85% uczniów/nauczycieli.

Litera «s» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 50%, ale mniej niż 70% uczniów/nauczycieli.

Litera «x» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 40% ale nie więcej niż 50% uczniów/nauczycieli. Należy ostrożnie interpretować.

Skale mają średnią 10 i odchylenie standardowe 2.

Aneks 7.2. Średnie wartości wskaźników przejrzystości nauczania matematyki, lubienia matematyki oraz pewności siebie w matematyce

Przejrzystość nauczania matematyki			Lubienie matematyki			Pewność siebie w obszarze matematyki		
(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym bardziej zrozumiałe nauczanie.			Im wyższa wartość wskaźnika tym częściej uczniowie deklarują lubienie matematyki.			Wyższa wartość wskaźnika oznacza większą pewność siebie uczniów.		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Albania	11,7	0,04	Albania	11,8	0,05	Czarnogóra	11,1	0,04
Kosowo	11,3	0,05	Kosowo	11,4	0,04	Albania	11,0	0,07
Macedonia Północna	11,3	0,05	Gruzja	11,4	0,06	Kosowo	11,0	0,04
Czarnogóra	11,1	0,03	Armenia	11,4	0,05	Macedonia Północna	10,9	0,06
Azerbejdżan	10,8	0,05	Maroko	11,3	0,05	Cypr	10,8	0,06
Iran	10,8	0,06	Azerbejdżan	10,9	0,05	Azerbejdżan	10,7	0,05
Gruzja	10,8	0,06	Kazachstan	11,1	0,05	Bułgaria	10,5	0,09
Bośnia i Hercegowina	10,8	0,04	Turcja	10,9	0,05	Arabia Saudyjska	10,6	0,05
Bułgaria	10,7	0,06	Macedonia Północna	11,0	0,06	Armenia	10,6	0,05
Armenia	10,8	0,05	Czarnogóra	10,9	0,04	Bośnia i Hercegowina	10,5	0,05
Portugalia	10,4	0,05	Oman	10,8	0,05	Bahrajn	10,5	0,07
Malta	10,3	0,03	Iran	10,8	0,06	Kazachstan	10,6	0,06
Litwa	10,2	0,06	Arabia Saudyjska	10,8	0,05	Gruzja	10,4	0,06
Cypr	10,4	0,07	Cypr	10,5	0,07	Austria	10,3	0,04
Maroko	10,3	0,07	Bahrajn	10,6	0,07	Holandia	10,3	0,05
Hiszpania	10,2	0,05	Bułgaria	10,4	0,08	Maroko	10,4	0,05
Irlandia Północna	10,2	0,05	ZEA	10,5	0,03	Norwegia	10,3	0,05
Oman	10,1	0,05	Portugalia	10,3	0,05	Szwecja	10,2	0,06
Serbia	10,2	0,07	Francja	10,2	0,04	Węgry	10,2	0,05
Węgry	10,2	0,06	Bośnia i Hercegowina	10,1	0,06	Oman	10,3	0,05
Turcja	10,1	0,06	Malta	10,1	0,03	Turcja	10,1	0,05
ZEA	10,2	0,03	Litwa	10,1	0,05	Włochy	10,2	0,05
Irlandia	10,1	0,06	Kuwejt	10,2	0,08	Serbia	10,1	0,07
Bahrajn	10,1	0,07	RPA	10,3	0,05	Iran	10,2	0,06
Kazachstan	10,1	0,06	Włochy	10,0	0,06	Niemcy	10,0	0,04
Austria	10,0	0,05	Anglia	9,9	0,07	ZEA	10,2	0,03
USA	10,1	0,04	Katar	10,0	0,07	Malta	10,0	0,03
Belgia (Flamandzka)	9,8	0,04	Chile	10,0	0,05	Francja	10,0	0,04
Anglia	10,0	0,05	Rosja	10,0	0,05	Irlandia	10,0	0,03
Kanada	10,0	0,04	Austria	9,8	0,05	USA	10,0	0,04
Słowacja	9,9	0,06	Nowa Zelandia	9,8	0,04	Finlandia	10,1	0,03
Australia	9,9	0,06	Australia	9,7	0,05	Kanada	10,0	0,03
Arabia Saudyjska	10,1	0,06	Węgry	9,7	0,06	Anglia	9,9	0,05
Pakistan	10,2	0,14	USA	9,7	0,04	Kuwejt	10,0	0,06

Przejrzystość nauczania matematyki			Lubienie matematyki			Pewność siebie w obszarze matematyki		
(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym bardziej rozumiałe nauczanie.			Im wyższa wartość wskaźnika tym częściej uczniowie deklarują lubienie matematyki.			Wyższa wartość wskaźnika oznacza większą pewność siebie uczniów.		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Rosja	9,8	0,05	Kanada	9,7	0,04	Słowacja	9,9	0,05
Holandia	9,8	0,05	Hiszpania	9,7	0,04	Belgia (Flamandzka)	9,9	0,03
Czechy	9,8	0,05	Singapur	9,7	0,04	Chorwacja	10,0	0,06
Niemcy	9,7	0,05	Słowacja	9,7	0,06	Litwa	9,9	0,04
Katar	9,8	0,06	Irlandia	9,5	0,05	Irlandia Północna	9,8	0,04
Norwegia	9,6	0,06	Pakistan	9,9	0,09	Dania	9,8	0,03
Włochy	9,6	0,05	Serbia	9,6	0,07	Australia	9,9	0,04
Kuwejt	9,9	0,08	Szwecja	9,5	0,08	Katar	9,9	0,05
Nowa Zelandia	9,7	0,05	Niemcy	9,5	0,05	Hiszpania	9,7	0,03
RPA	9,8	0,07	Belgia (Flamandzka)	9,4	0,04	Rosja	9,6	0,04
Łotwa	9,5	0,05	Czechy	9,4	0,05	Łotwa	9,5	0,04
Singapur	9,6	0,05	Łotwa	9,5	0,05	Polska	9,5	0,04
Chile	9,6	0,05	Norwegia	9,4	0,07	Czechy	9,5	0,04
Chorwacja	9,6	0,05	Filipiny	9,8	0,07	Portugalia	9,5	0,05
Finlandia	9,5	0,05	Irlandia Północna	9,4	0,05	Chile	9,5	0,04
Szwecja	9,5	0,06	Hong Kong	9,3	0,06	Singapur	9,3	0,05
Francja	9,4	0,04	Holandia	9,3	0,06	Nowa Zelandia	9,4	0,03
Tajpej	9,4	0,05	Polska	9,2	0,05	Hong Kong	9,2	0,05
Polska	9,2	0,05	Japonia	9,4	0,05	Pakistan	9,7	0,17
Dania	9,1	0,06	Dania	9,2	0,05	RPA	9,4	0,03
Hong Kong	9,2	0,07	Finlandia	9,2	0,04	Japonia	9,2	0,03
Filipiny	8,8	0,09	Chorwacja	9,1	0,07	Tajpej	9,0	0,03
Japonia	8,5	0,05	Korea Południowa	8,9	0,04	Korea Południowa	9,2	0,03
Korea Południowa	8,5	0,05	Tajpej	8,9	0,05	Filipiny	9,0	0,04
Madryt	10,3	0,04	Dubaj	10,7	0,04	Quebec	10,3	0,05
Dubaj	10,4	0,04	Abu Zabi	10,1	0,05	Dubaj	10,1	0,04
Ontario	10,0	0,05	Quebec	9,9	0,05	Ontario	9,8	0,04
Quebec	9,9	0,07	Moskwa	9,9	0,04	Abu Zabi	9,9	0,04
Abu Zabi	9,8	0,05	Madryt	9,7	0,05	Madryt	9,8	0,04
Moskwa	9,6	0,05	Ontario	9,6	0,06	Moskwa	9,7	0,03

Źródło: Mullis i in., 2020.

Litera «r» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 70%, ale mniej niż 85% uczniów.

Litera «s» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 50%, ale mniej niż 70% uczniów.

Litera «x» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 40% ale nie więcej niż 50% uczniów. Należy ostrożnie interpretować.

Skale mają średnią 10 i odchylenie standardowe 2.

Aneks 7.3. Średnie wartości wskaźników przejrzystości nauczania przyrody, lubienia przyrody oraz pewności siebie w zakresie przedmiotów przyrodniczych

Przejrzystość nauczania przyrody			Lubienie przyrody			Pewność siebie w obszarze przyrody		
(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym bardziej zrozumiałe nauczanie.			Im wyższa wartość wskaźnika tym częściej uczniowie deklarują lubienie matematyki.			Wyższa wartość wskaźnika oznacza większą pewność siebie uczniów.		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Albania	11,6	0,04	Albania	11,6	0,06	Albania	10,9	0,07
Kosowo	11,2	0,04	Portugalia	11,2	0,05	Bułgaria	10,7	0,08
Macedonia Północna	11,2	0,05	Kosowo	10,9	0,06	Iran	10,7	0,06
Czarnogóra	11,1	0,04	Iran	11,0	0,06	Bahrajn	10,8	0,06
Iran	10,9	0,05	Bułgaria	10,8	0,08	Czarnogóra	10,5	0,04
Bośnia i Hercegowina	10,8	0,04	Maroko	11,0	0,06	Arabia Saudyjska	10,5	0,06
Bułgaria	10,8	0,06	Turcja	10,9	0,07	Turcja	10,4	0,06
Armenia	10,8	0,06	Bahrajn	11,0	0,06	Oman	10,5	0,06
Gruzja	10,7	0,06	Oman	10,9	0,07	Austria	10,4	0,04
Azerbejdżan	10,6	0,06	Armenia	10,8	0,07	Macedonia Północna	10,4	0,08
Portugalia	10,4	0,04	ZEA	10,8	0,03	Azerbejdżan	10,3	0,06
Oman	10,4	0,06	Gruzja	10,6	0,07	Armenia	10,3	0,06
Litwa	10,2	0,06	Arabia Saudyjska	10,7	0,06	Kosowo	10,3	0,05
Maroko	10,3	0,07	Czarnogóra	10,5	0,05	ZEA	10,3	0,03
Bahrajn	10,3	0,06	Azerbejdżan	10,3	0,06	Kuwejt	10,3	0,06
Hiszpania	10,1	0,06	Kazachstan	10,4	0,06	Bośnia i Hercegowina	10,2	0,04
ZEA	10,3	0,03	Macedonia Północna	10,5	0,07	Maroko	10,3	0,05
Serbia	10,3	0,06	Kuwejt	10,5	0,07	Węgry	10,2	0,05
Turcja	10,2	0,05	Malta	10,3	0,04	Gruzja	10,1	0,06
Węgry	10,3	0,06	Katar	10,4	0,07	Kazachstan	10,2	0,06
Kuwejt	10,2	0,07	Irlandia	10,2	0,06	Portugalia	10,1	0,04
Rosja	10,0	0,04	Irlandia Północna	10,2	0,05	Katar	10,1	0,06
Malta	10,1	0,03	Włochy	10,2	0,05	Malta	9,9	0,03
Austria	10,1	0,05	Litwa	9,9	0,07	Norwegia	10,0	0,04
USA	10,1	0,04	Japonia	10,1	0,06	Niemcy (r)	9,9	0,04
Kazachstan	10,0	0,06	USA	10,1	0,05	Cypr	9,9	0,07
Arabia Saudyjska	10,1	0,06	Nowa Zelandia	10,0	0,05	Włochy	10,0	0,04
Belgia (Flamandzka)	9,9	0,04	Tajpej	10,1	0,07	Chorwacja	10,0	0,05
Irlandia Północna	9,9	0,05	Australia	9,9	0,07	USA	9,8	0,04
Irlandia	9,9	0,06	Singapur	10,0	0,04	Belgia (Flamandzka)	9,8	0,05
Słowacja	10,0	0,06	Bośnia i Hercegowina	9,8	0,06	Serbia	9,9	0,06
Kanada	10,0	0,04	Hong Kong	10,0	0,08	Szwecja	9,8	0,06
Katar	10,0	0,06	Austria	9,9	0,05	Hiszpania	9,8	0,05
Pakistan	10,0	0,11	Kanada	9,9	0,05	Kanada	9,7	0,03

Przejrzystość nauczania przyrody			Lubienie przyrody			Pewność siebie w obszarze przyrody		
(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)			(deklaracje uczniów)		
Im wyższa wartość wskaźnika tym bardziej rozumiałe nauczanie.			Im wyższa wartość wskaźnika tym częściej uczniowie deklarują lubienie matematyki.			Wyższa wartość wskaźnika oznacza większą pewność siebie uczniów.		
	Średnia	SE		Średnia	SE		Średnia	SE
Cypr	9,8	0,09	Hiszpania	9,8	0,06	Irlandia	9,7	0,04
Czechy	9,9	0,06	Niemcy (r)	9,8	0,07	Słowacja	9,6	0,05
Norwegia	9,8	0,05	Norwegia	9,9	0,06	Holandia	9,6	0,05
Włochy	9,7	0,04	Anglia	9,8	0,09	Australia	9,6	0,04
Niemcy (r)	9,7	0,05	Węgry	9,7	0,06	Polska	9,6	0,05
Anglia	9,9	0,06	Cypr	9,6	0,10	Tajpej	9,6	0,04
Australia	9,8	0,06	Francja	9,7	0,06	Łotwa	9,6	0,04
Holandia	9,7	0,06	Rosja	9,5	0,06	Rosja	9,5	0,05
Chorwacja	9,9	0,04	Chile	9,7	0,06	Litwa	9,6	0,05
Chile	9,8	0,05	RPA	9,8	0,05	Irlandia Północna	9,4	0,04
Łotwa	9,6	0,05	Pakistan	9,8	0,16	Dania	9,5	0,05
RPA	9,7	0,06	Holandia	9,5	0,06	Anglia	9,4	0,05
Szwecja	9,5	0,06	Belgia (Flamandzka)	9,5	0,07	Finlandia	9,5	0,03
Tajpej	9,7	0,07	Łotwa	9,4	0,05	Francja	9,4	0,04
Nowa Zelandia	9,5	0,05	Szwecja	9,4	0,08	Japonia	9,5	0,03
Singapur	9,6	0,04	Serbia	9,5	0,07	Czechy	9,3	0,05
Finlandia	9,4	0,05	Słowacja	9,4	0,08	RPA	9,3	0,03
Polska	9,5	0,06	Polska	9,3	0,06	Singapur	9,1	0,03
Francja	9,3	0,05	Korea Południowa	9,5	0,06	Pakistan	9,4	0,16
Hong Kong	9,2	0,07	Dania	9,2	0,07	Chile	9,2	0,04
Dania	8,8	0,07	Chorwacja	9,3	0,06	Hong Kong	9,2	0,05
Filipiny	8,9	0,08	Czechy	9,2	0,07	Nowa Zelandia	9,2	0,03
Japonia	8,6	0,06	Filipiny	9,3	0,07	Korea Południowa	9,1	0,03
Korea Południowa	8,5	0,05	Finlandia	8,7	0,05	Filipiny	8,8	0,04
Dubaj	10,4	0,03	Dubaj	11,2	0,04	Dubaj	10,3	0,03
Madryt	10,1	0,06	Abu Zabi	10,2	0,06	Abu Zabi	9,9	0,04
Ontario	9,9	0,06	Quebec (r)	9,8	0,07	Quebec (r)	9,8	0,05
Moskwa	9,7	0,05	Ontario	9,8	0,09	Madryt	9,6	0,05
Abu Zabi	9,8	0,05	Madryt	9,7	0,06	Moskwa	9,6	0,04
Quebec (r)	9,8	0,07	Moskwa	9,4	0,05	Ontario	9,6	0,05

Źródło: Mullis i in., 2020.

Litera «r» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 70%, ale mniej niż 85% uczniów.

Litera «s» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 50%, ale mniej niż 70% uczniów.

Litera «x» wskazuje, że dane pochodzą od co najmniej 40% ale nie więcej niż 50% uczniów. Należy ostrożnie interpretować.

Skale mają średnią 10 i odchylenie standardowe 2.

