

Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie:

**polityka, praktyka
i badania naukowe**





**Nauczanie przedmiotów
ściśłych i przyrodniczych
w Europie:
polityka, praktyka i badania
naukowe**

Niniejsze opracowanie zostało po raz pierwszy opublikowane w języku angielskim w 2011 roku (tytuł oryginału **Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research**) przez

EACEA, P9 – Eurydice
Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Brussels

© **Agencja Wykonawcza ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego (EACEA)**

ISBN 978-92-9201-277-9
doi:10.2797/88138

Przetłumaczono i opublikowano za zgodą EACEA.
Pełną odpowiedzialność za polską wersję ponosi:
Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji

Z języka angielskiego przetłumaczył
Jakub Czernik – *Atomini*um Biuro Tłumaczeń Specjalistycznych

© **Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji**

00-551 Warszawa
ul. Mokotowska 43



Warszawa 2012

ISBN 978-83-62634-83-5

Z wyjątkiem celów komercyjnych, przedruk fragmentów dokumentu dozwolony pod warunkiem podania źródła.

Tłumaczenie publikacji sfinansowano ze środków Komisji Europejskiej.
Druk publikacji sfinansowano ze środków Ministerstwa Edukacji Narodowej oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.



Rozumienie nauki jest uznawane za umiejętność potrzebną każdemu Europejczykowi. Ujawniony w międzynarodowych badaniach niski poziom uczniów w zakresie umiejętności podstawowych doprowadził do przyjęcia w 2009 roku unijnego założenia (ang. *benchmark*) stwierdzającego, że do 2020 roku odsetek 15-latków o niedostatecznym poziomie umiejętności w zakresie czytania, matematyki oraz nauk ścisłych i przyrodniczych powinien wynosić mniej niż 15% ⁽¹⁾. Aby osiągnąć ten cel do 2020 roku, musimy wspólnie zidentyfikować z jednej strony przeszkody i dziedziny, w których mamy problemy, a z drugiej – wprowadzić skuteczne metody. Niniejszy raport, będący analizą porównawczą sposobów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie, ma przyczynić się do lepszego zrozumienia tych czynników.

Wiele raportów międzynarodowych mówi o potencjalnych brakach zasobów ludzkich w kluczowych zawodach związanych z naukami ścisłymi i nawołuje do modernizacji nauczania tych przedmiotów w szkołach. Jak można zwiększyć motywację uczniów, poprawić ich zainteresowanie naukami ścisłymi i jednocześnie podnieść poziom osiąganych przez nich wyników? Czy szkolne przedmioty ścisłe mogą być skierowane do wszystkich uczniów i jednocześnie skutecznie przygotowywać przyszłych naukowców? Około 60% absolwentów studiów wyższych w dziedzinie nauk ścisłych, matematyki i informatyki to mężczyźni. Jak można zwiększyć równowagę płci? Prezentowany raport podejmuje między innymi takie kwestie.

Raport jest kontynuacją wydanej w 2006 roku publikacji *Nauczanie przedmiotów ścisłych w szkołach w Europie* (*Science Teaching in Schools in Europe*), w której zgromadzono systematyczne informacje na temat regulacji i oficjalnych zaleceń dotyczących nauczania tych przedmiotów. Nowy raport przygotowany przez Eurydice przedstawia bieżące sposoby organizacji nauczania przedmiotów ścisłych w szkołach w Europie i pokazuje skuteczną politykę oraz strategie, przy użyciu których w Europie modernizuje się dydaktykę przedmiotów ścisłych. Podkreślono w nim takie działania, jak partnerstwa szkolne, inicjatywy związane z poradnictwem zawodowym oraz możliwości rozwoju zawodowego nauczycieli. Dokonano też przeglądu istotnych w tej dziedzinie badań.

Niniejsza publikacja zawiera cenne dane, porównywalne na poziomie europejskim, i jestem przekonana, że będzie bardzo pomocna wszystkim osobom odpowiedzialnym za poprawę kształcenia w naukach ścisłych i przyrodniczych, a także za podnoszenie poziomu zainteresowania oraz motywacji w tej kluczowej dziedzinie na poziomie krajowym.

A handwritten signature in blue ink, reading 'A. Vassiliou', with a long horizontal stroke extending to the right.

Androulla Vassiliou
Komisarz ds. Edukacji, Kultury, Wielojęzyczności
i Młodzieży

⁽¹⁾ Strategiczna rama współpracy europejskiej w zakresie edukacji i szkoleń (ET 2020), Konkluzje Rady, maj 2009, OJL 119, 28.5.2009.

SPIS TREŚCI

Przedmowa	3
Spis treści	5
Wstęp	7
Streszczenie	9
Rozdział 1: Wyniki uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: Dane z badań międzynarodowych	13
Wstęp	13
1.1. Najważniejsze badania wyników uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	13
1.2. Wyniki uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na podstawie badania PISA	15
1.3. Wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – badania TIMSS	19
1.4. Główne czynniki związane z wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	21
Podsumowanie	24
Rozdział 2: Promowanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: Polityka i strategie	25
Wstęp	25
2.1. Strategie krajowe	25
2.2. Zwiększenie motywacji do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: partnerstwo szkół, ośrodków kształcenia w tym zakresie i inne działania promocyjne	32
2.3. Poradnictwo zachęcające młodych ludzi do wyboru ścieżki kariery związanej z naukami ścisłymi i przyrodniczymi	48
2.4. Akcje wspierające uczniów szczególnie uzdolnionych w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych	53
Podsumowanie	56
Rozdział 3: Organizacja i treści programu nauczania	59
Wstęp	59
3.1. Nauczanie zintegrowane bądź poszczególnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	59
3.2. Kontekstowe nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	64
3.3. Teorie i metody dydaktyczne w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	67
3.4. Wspieranie słabych uczniów	73
3.5. Organizacja nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia	78
3.6. Podręczniki, materiały dydaktyczne i zajęcia pozalekcyjne	80
3.7. Reformy programu nauczania	82
Podsumowanie	85
Rozdział 4: Ocenianie uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	87
Wstęp	87
4.1. Ocenianie uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: przegląd literatury przedmiotu	87
4.2. Zasady oceniania w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	91
4.3. Standaryzowane testy/egzamininy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	96
4.4. Ocenianie w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: wyniki badania TIMSS 2007	101
Podsumowanie	102

Rozdział 5: UDOSKONALANIE kształcenia nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	103
Wstęp	103
5.1. Początkowe kształcenie i ustawiczny rozwój zawodowy nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: przegląd wyników aktualnych badań	103
5.2. Programy i projekty poprawy poziomu umiejętności nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	110
5.3. Początkowe kształcenie nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: programy ogólne i specjalistyczne – wyniki badania SITEP	112
Podsumowanie	122
Wnioski	125
Bibliografia	131
Glosariusz	143
Spis rysunków	147
Aneks	149
Podziękowania	157

WSTĘP

Raport jest poświęcony jednemu z kluczowych obszarów w procesie *Edukacja i szkolenia 2020* oraz powiązany z ustalonym na rok 2020 celem osiągnięcia przez uczniów umiejętności podstawowych, obejmujących także przedmioty ścisłe i przyrodnicze.

Stanowi też próbę przedstawienia mapy działań i strategii obowiązujących w Europie. Ich celem jest poprawa i rozwój dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w dzisiejszych systemach edukacji. Badamy w nim zarówno strukturalne konteksty i krajowe strategie edukacyjne w dydaktyce tych przedmiotów, jak i dane pochodzące z badań międzynarodowych oraz naukowych.

Zakres

Główną część raportu stanowi porównawczy przegląd strategii i działań podejmowanych w państwach europejskich na rzecz nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W raporcie przedstawiono strategie mające na celu zwiększenie zainteresowania uczniów tymi przedmiotami, poprawę motywacji i podniesienie poziomu wyników. Przeanalizowano w nim cechy organizacyjne kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych w Europie oraz rodzaje wsparcia, które przyczyniają się do poprawy postaw uczniów oraz wzrostu ich zainteresowania przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. Z uzyskanych danych mogą korzystać nauczyciele oraz szkoły. Raport zawiera też przegląd literatury naukowej na temat kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz główne ustalenia wyników badań międzynarodowych.

Prezentowany raport odnosi się do **roku szkolnego 2010/11** i obejmuje wszystkie państwa sieci Eurydice. Tam, gdzie było to istotne, uwzględniono zmiany i reformy zaplanowane na nadchodzące lata.

Opisano **poziomy ISCED 1, 2 i 3**, ale zdecydowana większość raportu poświęcona jest raczej poziomowi kształcenia obowiązkowego niż średniego II stopnia.

Źródłami są przede wszystkim oficjalne dokumenty wydawane przez centralne władze oświatowe. Należą do nich dokumenty zawierające strategie i programy. Jednak w państwach, w których takich oficjalnych dokumentów nie ma, oparto się na porozumieniach, również prywatnych, które są uznawane i akceptowane przez publiczne władze oświatowe. Raport zawiera informacje o projektach na mniejszą skalę, jeśli uznano je za istotne dla założonych celów. Oprócz źródeł oficjalnych posłużono się też dostępnymi wynikami badań krajowych.

Raport zawiera analizę wyników pilotażowego badania terenowego przeprowadzonego przez EACEA/Eurydice. W ramach tego badania rozesłano formularz do 2500 nauczycieli nauczania początkowego. Zbierano w nim informacje na temat obowiązujących w Europie praktyk w zakresie początkowego kształcenia w dziedzinie matematyki i przedmiotów ścisłych.

Brano pod uwagę wyłącznie **szkoły publiczne**, z wyjątkiem Belgii, Irlandii i Holandii. W krajach tych uwzględniono też subsydiowane szkoły prywatne, ponieważ uczęszcza do nich większość uczniów (w Holandii konstytucja zapewnia równe traktowanie i finansowanie obu sektorów).

W przypadku gdy w programie nauczania nie stosuje się podejścia zintegrowanego, raport obejmuje takie przedmioty, jak fizyka, biologia i chemia. Zgodnie z dostępnymi informacjami (zebranymi w ramach przygotowywania pierwszego raportu Eurydice na temat nauczania przedmiotów ścisłych) są to najczęściej nauczane przedmioty ścisłe i przyrodnicze w państwach europejskich.

Struktura

W **rozdziale 1** zostały zbadane wzorce i wyniki w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych uzyskiwane w ważnych badaniach międzynarodowych, jak Program Międzynarodowej Oceny Uczniów (PISA) oraz Międzynarodowe Badanie Wyników Nauczania Matematyki i Nauk Ścisłych (TIMSS). Zostaną w nim sprawdzone różne czynniki, które mogą mieć wpływ na wyniki osiągane przez uczniów (sytuacja rodzinna, cechy uczniów, ich nastawienie, struktura systemu edukacji itp.).

Rozdział 2 zawiera przegląd bieżących metod i obowiązujących działań, które mają zwiększać zainteresowanie i motywację uczniów do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Zaprezentowano w nim krajowe strategie wdrażane w państwach europejskich, których celem jest promowanie przedmiotów ścisłych i umocnienie partnerstwa szkolnego, centrów naukowych i działań o charakterze poradnictwa. Przeanalizowano w nim sposób organizowania różnorodnych inicjatyw, zaangażowane w nie instytucje oraz grupy docelowe, sprawdzając, czy podejmowane są szczególne działania mające zwiększać zainteresowanie dziewcząt przedmiotami ścisłymi. Przedstawiono też metody skierowane do wyjątkowo uzdolnionych uczniów.

W **rozdziale 3** omówiono sposób organizacji nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach w Europie. Przedstawiono w nim najważniejsze ustalenia badaczy dotyczące organizacji nauczania przedmiotów ścisłych jako odrębnych przedmiotów lub programu zintegrowanego, nauczania zagadnień ścisłych w szerszym kontekście, teorii i metod dydaktycznych w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Organizacja nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w państwach europejskich została przedstawiona z uwzględnieniem lat nauki tych przedmiotów w szkołach jako jednego przedmiotu, a następnie podziału na poszczególne przedmioty. Następnie uwzględniono konteksty i specjalne metody dydaktyczne do wykorzystania w przedmiotach ścisłych oraz przyrodniczych, zalecane w dokumentach strategicznych europejskich systemów szkolnych. Przedstawiono zarówno różne sposoby wspierania osób mających trudności z nauką, jak i informacje na temat podręczników szkolnych i specjalnych materiałów dydaktycznych do przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych, a także informacje na temat organizacji zajęć pozalekcyjnych. Rozdział ten zawiera przegląd sposobów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia. Krótko zostały omówione wprowadzone, trwające lub zaplanowane reformy programów nauczania tych przedmiotów w państwach europejskich.

W **rozdziale 4** zaprezentowano główne zasady oceniania w przedmiotach ścisłych w różnych państwach. Dokonano krótkiego przeglądu trudności w ocenianiu, a zwłaszcza w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Następnie przedstawiono analizę porównawczą sposobów oceniania w tych przedmiotach w państwach europejskich. Rozdział zawiera także wskazania dotyczące oceniania w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych oraz średnich I stopnia. Opisano zagadnienia związane ze standaryzacją testów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, np. organizacja testów standaryzowanych, ich główne cele, zakres oraz treść. Przegląd ten uzupełniają dane z międzynarodowego badania TIMSS, poświęcone ocenianiu w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Rozdział 5 zawiera przegląd ostatnich badań umiejętności i kompetencji wymaganych od nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz tego, jak można je włączyć do rozwoju zawodowego nauczycieli. Następnie przedstawiono w nim niektóre programy i krajowe inicjatywy mające zwiększać umiejętności nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W raporcie zaprezentowano analizę wyników pilotażowego badania terenowego 2500 nauczycieli nauczania początkowego, przeprowadzonego przez EACEA/Eurydice. Zbierano w nim informacje na temat obowiązujących w Europie praktyk w zakresie początkowego kształcenia w dziedzinie matematyki, przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Metodologia

Analiza porównawcza została przygotowana na podstawie odpowiedzi z kwestionariusza napisanego przez jednostkę Eurydice w ramach Agencji Wykonawczej ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego. Raport sprawdziły wszystkie biura krajowe Eurydice uczestniczące w jego tworzeniu. Metodologię tego badania pilotażowego przedstawiono szczegółowo w rozdziale 5. Wszystkie osoby, które wniosły swój wkład w ten projekt, zostały wymienione na końcu dokumentu.

Aby odróżnić niektóre przykłady informacji krajowych od tekstu głównego, użyto innego kroju czcionki. Są to konkretne przykłady ogólnych twierdzeń zawartych w studium porównawczym. Mogą być to także wyjątki od tego, co uznano za ogólny trend w niektórych państwach, lub zawierać szczegóły uzupełniające ogólną tendencję.

STRESZCZENIE

Państwa finansują wiele pojedynczych programów, ale strategie ogólne należą do rzadkości

Niewiele państw europejskich opracowało strategie mające poprawić miejsce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w edukacji oraz społeczeństwie. Jednak w wielu państwach wdrożono liczne inicjatywy. Trudno jednak zmierzyć wpływ tych pojedynczych działań.

W Europie powszechne są strategie współpracy szkół z organizacjami o charakterze naukowym lub przyrodniczym, ale bardzo zróżnicowane są obszary objęte partnerstwem oraz sposoby organizacji. We wszystkie partnerstwa wpisany jest przynajmniej jeden z poniższych celów: promowanie wśród uczniów kultury nauk ścisłych i przyrodniczych, wiedzy i badań; wzrost zrozumienia przez uczniów zastosowania praktycznego nauki; doskonalenie dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach oraz zwiększenie rekrutacji na studia wyższe w dziedzinie matematyki, nauk ścisłych i technicznych.

Centra nauki wyznaczają sobie przynajmniej jeden z wymienionych celów i wnoszą wkład w poprawę nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych poprzez prowadzenie działań skierowanych do uczniów, które daleko wykraczają poza to, co zazwyczaj mogą zaoferować szkoły. Dwie trzecie badanych państw informuje, że na poziomie krajowym nie ma centrów naukowych.

Tam, gdzie przygotowano ogólne strategie promocji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zazwyczaj ich integralnym elementem jest poradnictwo skierowane do uczniów. Jednak niewiele państw wprowadziło działania poradnicze uwzględniające w szczególności sposób przedmioty ścisłe i przyrodnicze, a w nielicznych zachęcano dziewczęta do wyboru takiej ścieżki kariery zawodowej.

W niewielu państwach wprowadzono programy i projekty mające w szczególności sposób wspierać uczniów utalentowanych oraz uzdolnionych w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Zintegrowane nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych odbywa się przede wszystkim na niższych poziomach kształcenia

We wszystkich państwach europejskich nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zaczyna się w formie jednego, zintegrowanego przedmiotu, realizowanego niemal wszędzie w ten sam sposób przez okres kształcenia w szkole podstawowej. W wielu państwach to samo podejście jest kontynuowane przez rok lub dwa lata nauki w szkole średniej I stopnia.

Przed ukończeniem nauki w szkole średniej I stopnia przedmioty ścisłe i przyrodnicze zazwyczaj są dzielone na odrębne przedmioty: biologię, chemię i fizykę.

W szkołach średnich II stopnia (ISCED 3) w znacznej większości państw europejskich zachowuje się odrębne przedmioty, które często stanowią jedną ze specjalistycznych ścieżek lub gałęzi kształcenia uczniów. Z powodu zróżnicowanego wyboru nie wszystkich uczniów naucza się przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na tym samym poziomie trudności i/lub w zakresie tych samych przedmiotów we wszystkich klasach szkół na poziomie ISCED 3.

W większości państw europejskich zaleca się nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szerszym kontekście. Zazwyczaj robi się to ucząc tych przedmiotów z odniesieniem do współczesnych kwestii społecznych. W niemal wszystkich państwach europejskich zaleca się uwzględnienie w tematyce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych kwestii ochrony środowiska oraz zastosowania osiągnięć nauki w życiu codziennym. W większości państw europejskich bardziej abstrakcyjne zagadnienia dotyczące metod naukowych, „natury nauki” lub budowania wiedzy naukowej często są wprowadzane do programów nauczania odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych nauczanych w wyższych klasach.

Dokumenty strategiczne w państwach europejskich zawierają różne metody – aktywizujące, uczestniczące i badawcze – nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych od poziomu szkół podstawowych.

W ostatnich sześciu latach w ponad połowie badanych państw europejskich przeprowadzono reformy programu nauczania na różnych poziomach kształcenia. Reformy te miały też wpływ na programy nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Głównym powodem przeprowadzenia tych reform była chęć wdrożenia podejścia opartego na europejskich kompetencjach kluczowych.

Brak szczególnych metod wsparcia dla uczniów mających trudności z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi

Brak jest szczególnych metod wsparcia dla uczniów mających trudności z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. Pomoc jest zazwyczaj udzielana w ogólnych ramach pomocy uczniom, którzy mają trudności z poszczególnymi przedmiotami. W kilku państwach wprowadzono ogólnokrajowe programy przezwycięzania niskiego poziomu wyników w szkołach. W większości państw o uruchomieniu tego rodzaju działań decyduje się na poziomie szkolnym.

Tradycyjne metody oceniania – wciąż najbardziej rozpowszechnione

Wskazówki odnoszące się do oceniania uczniów zazwyczaj zawierają rekomendacje metodologii, jakie powinni stosować nauczyciele podczas oceniania. Do najczęściej zalecanych technik należą testy pisemne/ustne, weryfikacja postępów uczniów w klasie oraz ocena ich pracy nad projektami. Należy zaznaczyć, że nie można przeprowadzić wyraźnego podziału na szczególne sposoby oceniania w ramach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz na ogólne wskazania dotyczące oceniania ze wszystkich przedmiotów szkolnych. W obu przypadkach zalecane techniki są do siebie zbliżone.

W połowie badanych państw i/lub regionów europejskich wiedzę oraz umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych ocenia się używając standaryzowanych procedur przynajmniej raz w czasie kształcenia obowiązkowego (ISCED 1 i 2) oraz/lub kształcenia w szkołach średnich II stopnia (ISCED3). Jednak przedmioty ścisłe i przyrodnicze nie mają tak wysokiego statusu, jak matematyka i język ojczysty, choć wydaje się, że w coraz większej liczbie państw są one obejmowane krajowymi procedurami przeprowadzania testów.

Krajowe inicjatywy mające poprawiać umiejętności nauczycieli

Na podstawie wcześniejszych ewaluacji strategii promocji nauk ścisłych i przyrodniczych wykazano, iż szczególnie istotnym problemem jest podniesienie kompetencji nauczycieli.

W państwach, w których obowiązują strategiczne ramy promocji kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jednym z założonych celów jest poprawa kształcenia nauczycieli tych przedmiotów. Partnerstwa zawierane między szkołami, centrami nauki i podobnymi instytucjami mogą być bardzo pomocne w nieformalnym kształceniu nauczycieli. Centra nauki w kilku państwach prowadzą też kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli.

Niemal wszystkie państwa informują, że władze oświatowe uwzględniają kursy doskonalenia zawodowego w oficjalnych programach szkoleń dla już pracujących w zawodzie nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i ścisłych. Mniej rozpowszechnione są krajowe inicjatywy w zakresie początkowego kształcenia takich nauczycieli.

Na podstawie pilotażowego badania terenowego programów kształcenia nauczycieli nauczania początkowego wykazano, że najważniejsza sprawność kształtowana w trakcie doskonalenia nauczycieli, to wiedza i umiejętność nauczania obowiązującego programu matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Jako część programów kształcenia nauczycieli zazwyczaj wymienia się „tworzenie szerokiej gamy sytuacji dydaktycznych” oraz stosowanie różnych metod dydaktycznych.

Często uwzględniane są metody polegające na projektach oraz dociekaniu lub rozwiązywaniu problemów.

W programach kształcenia nauczycieli rzadko wspomina się o problemie różnorodności, tzn. o nauczaniu różnych uczniów, uwzględniającym odmienne zainteresowania dziewcząt i chłopców oraz o unikaniu stereotypów dotyczących płci w czasie interakcji z uczniami. Oczywiście, wyniki badania jedynie zwracają uwagę na przygotowanie dydaktyczne nauczycieli, ponieważ ich rzeczywistej wiedzy i umiejętności nie można określić bezpośrednio na podstawie treści programów kształcenia nauczycieli. Jednak wyniki tego badania pokazują, jak obecnie w państwach europejskich szkoli się przyszłych nauczycieli.

ROZDZIAŁ 1: WYNIKI UCZNIÓW Z PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH: DANE Z BADAŃ MIĘDZYNARODOWYCH

Wstęp

Międzynarodowe badania oceniania uczniów są przeprowadzane w uzgodnionych ramach konceptualnych i metodologicznych, co ma dostarczyć wskaźników przydatnych pod względem strategicznym. Względne średnie wyniki testów w poszczególnych państwach przykuwają największą uwagę. Od lat 60. XX wieku względny wynik państwa ma znaczący wpływ na politykę edukacyjną danego kraju i skłania do zapożyczania praktyk edukacyjnych od państw osiągających najlepsze wyniki (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). W tej części prezentujemy średnie wyniki testów i odchylenia standardowe z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uzyskane w państwach europejskich w najważniejszych badaniach międzynarodowych. Odnotowano dla każdego państwa europejskiego odsetek uczniów, którzy nie osiągnęli podstawowych umiejętności z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, ponieważ państwa członkowskie Unii Europejskiej zobowiązały się do ograniczania liczby uczniów uzyskujących słabe wyniki. Podajemy też podstawowe informacje na temat metodologii międzynarodowych badań nad wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Międzynarodowe badania mogą pomóc w zrozumieniu zarówno wyraźnych różnic między państwami oraz w ich obrębie, jak i w wyróżnieniu najważniejszych problemów w systemach edukacji. Wskaźniki zaczerpnięte z badań międzynarodowych powinny być jednak stosowane z ostrożnością, ponieważ wiele istotnych czynników mających wpływ na wyniki nauczania znajduje się poza sferą strategii edukacyjnych. Są one zróżnicowane w poszczególnych państwach. Wskaźniki poziomu państw krytykowane jako uproszczone wskaźniki wyników całego systemu szkolnego (Baker i LeTendre, 2005). W trakcie interpretowania wyników należy też uwzględnić kilka problemów metodologicznych, w studiach porównawczych prowadzonych na dużą skalę: np. tłumaczenia mogą powodować rozbieżność znaczeń, a postrzeganie omawianych kwestii może być odmienne wskutek różnic kulturowych – potrzeby społeczne i motywacje uczniów mogą być różne w poszczególnych kontekstach kulturowych. Nawet polityczne zaplecza firm, które przeprowadzają badania międzynarodowe, mogą wpływać na oceny (Hopmann, Brinek i Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Przestrzega się jednak różnych procedur kontroli jakości, które minimalizują wpływ problemów metodologicznych na możliwość porównywania wyników.

1.1. Najważniejsze badania wyników uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Obecnie wyniki uzyskiwane przez uczniów w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych ocenia się w dwóch dużych badaniach międzynarodowych – TIMSS i PISA. TIMSS (Międzynarodowe Badanie Wyników Nauczania Matematyki i Nauk Ścisłych) mierzy wyniki uczniów czwartej i ósmej klasy w zakresie matematyki i przedmiotów ścisłych⁽²⁾. PISA (Program Międzynarodowej Oceny Uczniów) bada wiedzę i umiejętności 15-letnich uczniów w zakresie czytania, matematyki i przedmiotów ścisłych.

Oba badania skupiają się na różnych aspektach kształcenia. Generalnie TIMSS ma być próbą oceny wiedzy uczniów, a badanie PISA stara się ustalić, *co uczniowie mogą zrobić ze swoją wiedzą*. W badaniu TIMSS głównym założeniem organizacyjnym jest program nauczania. Zbierane są trzy aspekty danych: *zaplanowany program nauczania* w państwach lub systemach nauczania, *wdrażany program nauczania* rzeczywiście egzekwowany przez nauczycieli oraz *osiągnięty program nauczania*, czyli to, czego nauczycieli się uczniowie (Martin, Mullis i Foy, 2008, s. 25). PISA nie skupia się bezpośrednio na żadnym aspekcie programu nauczania, jego celem jest sprawdzenie, jak 15-letni uczniowie potrafią wykorzystać wiedzę naukową w sytuacjach życia codziennego, przy użyciu technologii i nauk ścisłych. Badanie to skupia się na biegłości naukowej, określanej jako:

⁽²⁾ W kilku państwach przeprowadza się też tzw. „zaawansowany” TIMSS, w ramach którego bada się umiejętności ucznia w ostatniej klasie szkoły średniej.

Umiejętność wykorzystywania wiedzy naukowej, stawiania pytań i wyciągania wniosków popartych faktami w celu zrozumienia i podjęcia decyzji na temat świata naturalnego oraz zmian wprowadzonych w nim ze względu na działalność człowieka (OECD, 2003, s. 133).

Badanie PISA skupiając się na biegłości dotyczy nie tylko programów szkolnych, ale też nauki, która może odbywać się poza szkołą.

Badanie TIMSS przeprowadza się co cztery lata, a ostatnie badanie z 2007 roku to czwarty cykl międzynarodowej oceny matematyki i przedmiotów ścisłych⁽³⁾. Ponieważ uczniowie klas czwartych w kolejnym badaniu TIMSS stali się uczniami klas ósmych, państwa biorące udział w kolejnych edycjach badania TIMSS zdobywają też informacje o postępach poczynionych w kolejnych klasach⁽⁴⁾. Niewiele jednak państw europejskich brało udział we wszystkich badaniach TIMSS (były to Włochy, Węgry, Słowenia i Zjednoczone Królestwo – Anglia). Generalnie w badaniu TIMSS uczestniczy mniej niż połowa z 27 państw członkowskich UE. W ostatniej edycji badania w 15 systemach edukacji objętych siecią Eurydice mierzono wyniki z matematyki i przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych w klasie czwartej, a w 14 systemach – w klasie ósmej.

Badanie PISA obejmuje niemal wszystkie europejskie systemy edukacji. Jest ono przeprowadzane od 2000 roku co trzy lata, a w ostatnich dwóch edycjach (2006 i 2009) uczestniczyły wszystkie systemy edukacji objęte siecią Eurydice z wyjątkiem Cypru i Malty. Choć w czasie każdej edycji badania monitoruje się osiągnięcia uczniów w trzech głównych dziedzinach przedmiotowych (czytanie, matematyka i przedmioty ścisłe), każde badanie PISA skupia się w szczególny sposób na jednym przedmiocie. Przedmioty ścisłe i przyrodnicze dominowały w 2006 roku, matematyka w 2003 roku, a umiejętność czytania w 2000 i 2009 roku⁽⁵⁾. Gdy w badaniu skoncentrowano się na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, przeznaczono na nie ponad połowę (54%) czasu (OECD, 2007a, s. 22)⁽⁶⁾. W badaniu pojawiły się pytania o nastawienie uczniów do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz o ich wiedzę na temat możliwości zawodowych po zdobyciu kompetencji w tym zakresie. Trendy w wynikach z badań przedmiotów ścisłych i przyrodniczych można obliczyć jedynie dla roku 2006 (kiedy badano przede wszystkim te przedmioty) i roku 2009 (wyniki najnowsze).

W badaniu TIMSS próba opiera się na klasie, a w badaniu PISA – na wieku. Różnice w doborze populacji badanych uczniów powodują pewne konsekwencje. W badaniu TIMSS wszyscy uczniowie przeszli podobne nauczanie, tzn. są w czwartej lub ósmej klasie⁽⁷⁾, ale ich wiek jest różny w poszczególnych państwach uczestniczących w badaniu, w zależności od wieku rozpoczęcia nauki w szkole oraz praktyk związanych z powtarzaniem klas (więcej na ten temat – zob. EACEA/Eurydice, 2011). Na przykład w badaniu TIMSS 2007 średni wiek uczniów klas czwartych w państwach europejskich w momencie przeprowadzania badania wynosił od 9,8 do 11 lat (Martin, Mullis i Foy, 2008, s. 34), a w przypadku uczniów klas ósmych – od 13,8 do 15 lat (tamże, s. 35). W badaniu PISA wszyscy respondenci mają 15 lat, ale liczba ukończonych lat nauki może być różna, zwłaszcza tam, gdzie możliwe jest powtarzanie klas. Standardowa liczba lat nauki w przypadku 15-latków badanych w 2009 roku we wszystkich państwach europejskich wynosiła od 9 do 11 lat, ale w niektórych państwach uczniowie wypełniający test uczęszczali do sześciu różnych klas (7-12).

⁽³⁾ Opis rozwoju narzędzi, procedur zbierania informacji i metod analitycznych zastosowanych w badaniu TIMSS 2007 – zob. Olson, Martin i Mullis (2008).

⁽⁴⁾ Ze względu na sposób doboru próby w badaniu biorą udział nie zawsze ci sami uczniowie, ale mają to być osoby reprezentatywne dla całego kraju.

⁽⁵⁾ Więcej informacji na temat testów, doboru próby, metodologii stosowanej w analizie danych, cech technicznych projektu i mechanizmów kontroli jakości w badaniu PISA 2000 – zob. Adams i Wu (2000). Jeśli chodzi o PISA 2003 – zob. OECD (2005); PISA 2006 – zob. OECD (2009a), a PISA 2009 – zob. OECD (2009b).

⁽⁶⁾ Dla porównania w ostatniej edycji badania PISA, w którym skoncentrowano się na umiejętności czytania, łączny czas poświęcony na badanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, stanowił 23% czasu ogólnego (OECD 2010a, s. 24).

⁽⁷⁾ W Zjednoczonym Królestwie (Anglia i Szkocja) badano uczniów w piątej i dziewiątej klasie, ponieważ dzieci zaczynają tam naukę w bardzo wczesnym wieku i byłiby w trakcie badania bardzo młodzi. Słowenia przechodzi przez reformy strukturalne, po których uczniowie muszą rozpoczynać naukę w szkole w młodszym wieku, w następstwie czego uczniowie klas czwartych i ósmych są w takim wieku, w jakim poprzednio byli uczniowie klas trzecich i siódmych, ale mają za sobą dodatkowy rok nauki. W celu monitorowania tych zmian w Słowenii w poprzednich edycjach badano uczniów klas trzecich i siódmych. Przejście zakończono w klasach czwartych, ale nie klasach ósmych – i niektórzy badani uczniowie uczęszczali do klas siódmych (Martin, Mullis i Foy, 2008).

Badanie TIMSS skupia się na programie nauczania, dlatego zbiera się w nim większy niż w przypadku badania PISA zakres informacji kontekstowych wynikających ze środowiska dydaktycznego. Dobieranie jako prób całych klas w szkołach pozwala na zebranie informacji o nauczycielach uczących przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w tych klasach. Nauczyciele wypełniają kwestionariusze dotyczące metod dydaktycznych, jakie stosują podczas realizacji programu nauczania, a także swego kształcenia początkowego i ustawicznego rozwoju zawodowego. Dodatkowo dyrektorzy szkół, do których uczęszczają badani uczniowie, dostarczają informacji na temat zasobów szkoły i atmosfery nauki w placówce. Uczniów pytano też o ich nastawienie do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, do szkoły, o zainteresowania oraz korzystanie z komputera.

Chcąc poznać kontekst dydaktyczny, w badaniu PISA 2006 poproszono dyrektorów szkół o dostarczenie informacji na temat cech szkoły i sposobu nauczania w szkole przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych. Oprócz pytań o konteksty i nastawienie do przedmiotów przyrodniczych i ścisłych uczniowie w 21 państwach europejskich wypełniali dodatkowy kwestionariusz PISA, na podstawie którego zbierano informacje o dostępie do komputerów, częstotliwości i celach korzystania z nich. W dziewięciu państwach europejskich zbierano też informacje na temat inwestycji rodziców w kształcenie dzieci oraz ich poglądów na tematy i zawody związane z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

Ocena tych przedmiotów w badaniu TIMSS 2007 opierała się na dwóch wymiarach: treściowym i kognitywnym. W klasach czwartych do trzech dziedzin przedmiotowych należały biologia, fizyka i geografia. W klasach ósmych sprawdzano cztery przedmioty: biologię, chemię, fizykę i geografię. Na obu poziomach poddano ocenie te same wymiary kognitywne – wiedzę, jej stosowanie i wnioskowanie (Mullis i in., 2005).

W badaniu PISA od 2006 roku odróżnia się znajomość nauk ścisłych od wiedzy na ich temat. Znajomość nauki to rozumienie podstawowych pojęć i teorii naukowych, a wiedza o nauce polega na *zrozumieniu natury nauki jako aktywności ludzkiej oraz możliwości i ograniczeń wiedzy naukowej* (OECD, 2009b, s. 128). Znajomość nauki obejmuje układy fizyczne, życia, Ziemi i kosmosu oraz technikę.

Konkludując, badania TIMSS i PISA miały służyć różnym celom i opierały się na odrębnych, unikatowych ramach oraz zestawach pytań. Dlatego można się spodziewać różnic w wynikach badań dla danego roku lub prognoz dotyczących zmiany tendencji.

1.2. Wyniki uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na podstawie badania PISA

Wyniki badania PISA są podawane na skali o średnim wyniku 500 i standardowym odchyleniu 100 dla uczniów z wszystkich państw OECD uczestniczących w badaniu. W 2006 roku, kiedy ustanowiono standardy wyników w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, wnoszono, że około dwóch trzecich uczniów z państw OECD osiągnęło wynik od 400 do 600 punktów. Skala odnosząca się do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w badaniu PISA została też podzielona na poziomy biegłości, na podstawie których rozróżnia się i prezentuje to, czego należy normalnie oczekiwać od ucznia, łącząc zadania z poziomami trudności. W 2006 roku na skali wyznaczono sześć poziomów biegłości, których używano w ustalaniu wyników badania PISA 2009 (OECD, 2009b).

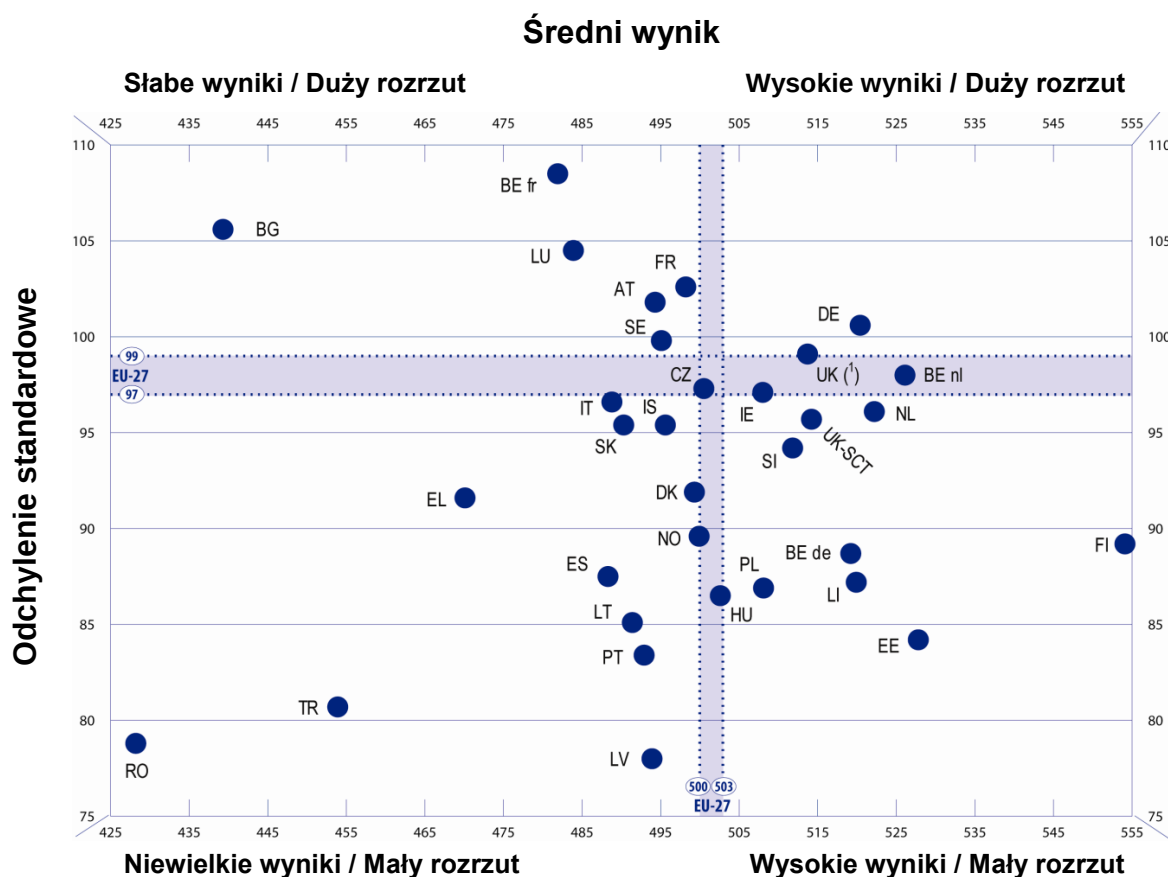
Średnie osiągnięcia to najczęstszy wskaźnik używany w porównywaniu z poziomem systemów edukacji w międzynarodowych badaniach oceniania uczniów. W 2009 roku w 27 państwach UE średni poziom wyników wyniósł 501,3⁽⁸⁾ (zob. rysunek 1.1). Podobnie jak w poprzedniej edycji badania (2006) Finlandia zanotowała lepsze wyniki niż w pozostałych 27 państwach UE⁽⁹⁾. Średni wynik dla Finlandii (554) był o około 50 punktów wyższy niż średnia dla 27 państw UE albo wynosił niemal

⁽⁸⁾ Są to średnie dane szacunkowe biorące pod uwagę łączną wielkość próby 15-latków z wszystkich 27 państw UE uczestniczących w badaniu PISA w 2009 roku. Średnia dla 27 państw UE została skonstruowana w taki sam sposób, jak ogólny wynik OECD (tzn. średnia w państwach OECD uwzględniająca absolutną wielkość próby). Ogólny wynik dla OECD w roku 2009 wyniósł 496.

⁽⁹⁾ To i dalsze porównania opierają się na statystycznym znaczeniu testów na poziomie $p < 0,05$. Oznacza to, że prawdopodobieństwo błędnego stwierdzenia wynosi mniej niż 5%.

połowę międzynarodowego odchylenia standardowego. Jednak fińscy uczniowie poradzili sobie gorzej niż uczniowie z najlepszego regionu Szanghaj (Chiny) (575) i na mniej więcej takim samym poziomie, jak uczniowie z Korei (539) i Hongkongu (Chiny) (549).

◆◆◆ **Rysunek 1.1. Średnie wyniki i odchylenie standardowe w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych u uczniów 15-letnich, 2009**



	UE-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Średni wynik 2009	501	482	519	526	439	501	499	520	528	508	470	488	498	489	x	494	491	484
Różnica z rokiem 2006	3,6	-3,7	3,0	-3,1	5,2	-12,4	3,4	4,8	-3,6	-0,3	-3,3	-0,1	3,0	13,4	x	4,4	3,4	-2,4
Odchylenie standardowe 2009	98	109	89	98	106	97	92	101	84	97	92	88	103	97	x	78	85	105
Różnica z rokiem 2006	-2,0	5,4	-8,6	5,3	-1,1	-1,1	-1,2	0,6	0,6	2,7	-0,6	-3,0	1,0	1,1	x	-6,3	-4,9	7,7
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK- SCT		IS	LI	NO	TR
Średni wynik 2009	503	x	522	494	508	493	428	512	490	554	495	514	514		496	520	500	454
Różnica z rokiem 2006	-1,3	x	-2,7	-16,5	10,3	18,6	9,8	-7,0	1,9	-9,2	-8,2	-1,1	-0,5		4,8	-2,3	13,4	30,1
Odchylenie standardowe 2009	87	x	96	102	87	83	79	94	95	89	100	99	96		95	87	90	81
Różnica z rokiem 2006	-1,7	x	0,5	m	-3,0	-5,2	-2,3	-4,0	2,3	3,6	5,6	-8,3	-4,2		-1,5	-9,5	-6,5	-2,5

m brak możliwości porównania x Państwa, które nie uczestniczyły w badaniu

Źródło: OECD, baza danych PISA 2009 i 2006.

UK (1): UK-ENG/WLS/NIR

Objaśnienia

Dwa zacienione obszary oznaczają średnie wyniki dla 27 państw UE. Są to przedziały, które uwzględniają błędy standardowe. Dla lepszej czytelności średnie wyniki państw zaprezentowano jako kropki, ale należy pamiętać, że te wskaźniki także są przedziałami. Kropki, które znajdują się blisko obszaru średniej dla UE, mogą nie różnić się znacząco od średniej dla UE. Wartości, które są statystycznie znacząco ($p < 0,05$) różne od średniej dla 27 państw UE (albo różne od zera, jeśli brać pod uwagę różnice), zostały wskazane jako pogrubione wyniki w tabeli.

Krajowe informacje szczegółowe

Austria: Trendy nie są porównywalne wprost, ponieważ niektóre szkoły austriackie bojkotowały badanie PISA 2009 (zob. OECD, 2010c). Jednak wyniki Austrii włączono do średniej dla 27 państw UE.



Na drugim końcu skali znaleźli się uczniowie z Bułgarii, Rumunii i Turcji, którzy osiągnęli znacząco niższe średnie wyniki niż ich koledzy ze wszystkich pozostałych państw sieci Eurydice uczestniczących w badaniu. Średnie wyniki w tych państwach były o około 50-70 punktów niższe niż średnia dla 27 państw UE. W tych państwach odnotowano najniższe wyniki także w 2006 roku. W Turcji jednak znacząco poprawił się wynik średnio – o 30 punktów.

Tylko 11% różnic w wynikach uczniów powstaje między poszczególnymi państwami (¹⁰). Pozostała część zachodzi w obrębie państw, tzn. między programami edukacyjnymi, szkołami i uczniami w szkołach. Rozmieszczenie wyników w państwie albo różnica między najsłabszymi i najlepszymi wynikami uczniów jest wskaźnikiem równości efektów kształcenia. W 2009 roku w 27 państwach UE standardowe odchylenie wynosiło 98,0 (zob. rysunek 1.1), co oznacza, że około dwie trzecie uczniów w państwach unijnych osiągnęło wyniki między 403 a 599 punktów.

Państwa o podobnych wynikach średnich mogą charakteryzować się różnymi zakresami wyników uczniów. Dlatego w trakcie dokonywania porównań między poszczególnymi państwami należy brać pod uwagę nie tylko średni wynik uczniów w danym państwie, ale też zakres wyników. Na rysunku 1.1 połączono te dwa wskaźniki, pokazując na osi X średnie wyniki państw (wskaźnik skuteczności systemów edukacji), a na osi Y odchylenie standardowe (wskaźnik równości systemów edukacji). Państwa, w których występują znacząco wyższe wyniki i znacząco niższe odchylenia standardowe niż średnia dla 27 państw UE, można uznać za posiadające skuteczne i równe wyniki kształcenia (zob. rysunek 1.1, niższy prawy obszar). Jeśli chodzi o wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, systemy edukacji w Belgii (Wspólnota Niemieckojęzyczna), Estonii, Polsce, Słowenii, Finlandii i Liechtensteinie można uznać za skuteczne i wyrównane.

Druga strona rysunku 1.1 (górna lewa część) wskazuje państwa o wysokich odchyleniach standardowych i niskich wynikach średnich. W Belgii (Wspólnota Francuska), Bułgarii i Luksemburgu różnica między uczniami osiągającymi wysokie i słabe wyniki jest wyższa niż średnia dla UE, a ich wyniki znajdują się poniżej średniej UE. Szkoły i nauczyciele w tych państwach muszą radzić sobie z bardzo zróżnicowanymi umiejętnościami uczniów. Dlatego jednym ze sposobów poprawy wyników ogólnych mogłoby być skupienie się na osobach osiągających najsłabsze wyniki.

W kilku państwach europejskich średnie wyniki z czytania są niższe niż średnia unijna, ale różnice w wynikach uczniów nie są zbyt duże. Grecja, Hiszpania, Łotwa, Litwa, Portugalia, Rumunia i Turcja muszą więc zająć się wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na różnych poziomach biegłości, jeśli mają poprawić wyniki średnie.

Odsetek uczniów, którzy nie zdobyli podstawowych umiejętności w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, to kolejny ważny wskaźnik jakości i równości kształcenia. Państwa członkowskie UE wyznaczyły cel: ograniczenie odsetka 15-latków osiągających słabe wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych poniżej poziomu 15% do 2020 roku (¹¹). Uczniowie, którzy nie osiągnęli w badaniu PISA poziomu 2, są przez Radę Unii Europejskiej traktowani jako osoby osiągające słabe wyniki. Według OECD (2007a, s. 43) uczniowie osiągający poziom 1 mają tak ograniczoną wiedzę w zakresie

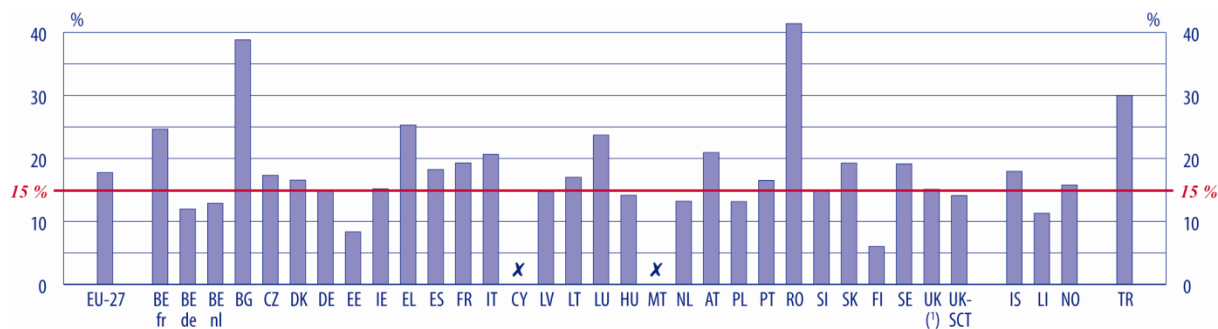
(¹⁰) Wyliczenia na podstawie trojpoziomowego (państwo – szkoła – uczeń) modelu dla 27 państw UE uczestniczących w badaniu.

(¹¹) Konkluzje Rady z 12 maja 2009 r. na temat strategicznej ramy europejskiej współpracy w zakresie edukacji i szkoleń (ET 2020). OJ C 119, 28.5.2009.

zagadnień ścisłych, że potrafią ją zastosować w niewielu znanych sobie sytuacjach. Na podstawie dostarczonych danych są w stanie dostarczyć jedynie oczywistych wyjaśnień. Uczniowie osiągający wyniki poniżej poziomu 1 nie wykazują podstawowych kompetencji w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w najłatwiejszych zadaniach z badań PISA. Brak takich umiejętności może im uniemożliwić uczestniczenie w pełni w społeczeństwie i gospodarce.

W 2009 roku średnio w 27 państwach UE 17,7% uczniów osiągało słabe wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – patrz rysunek 1.2. Jedynie w Belgii (Wspólnota Flamandzka i Niemieckojęzyczna), Estonii, Polsce i Finlandii osiągnięto już założony przez UE cel (tzn. utrzymanie liczby uczniów o słabych wynikach na poziomie poniżej 15%). Wskaźnik osiągających słabe wyniki wynosił około 15% w kilku państwach europejskich, w tym w Niemczech, Irlandii, Łotwie, na Węgrzech, w Holandii, Słowenii, Zjednoczonym Królestwie i Lichtensteinie. Odsetek zaś uczniów, którym brakuje podstawowych umiejętności czytania, był szczególnie wysoki w Bułgarii i Rumunii. Około 40% uczniów z tych państw nie osiągnęło 2 poziomu biegłości. W Turcji odsetek osiągających słabe wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych był równie wysoki w 2006 roku, ale do 2009 roku liczba ta spadła do 30%.

◆◆◆ Rysunek 1.2. Odsetek 15-letnich uczniów osiągających słabe wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2009



	UE-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009	17,7	24,6	12,0	12,9	38,8	17,3	16,6	14,8	8,3	15,2	25,3	18,2	19,3	20,6	14,7	17,0	23,7
Δ	-2,0	0,4	-3,5	1,3	-3,8	1,8	-1,9	-0,6	0,7	-0,3	1,2	-1,4	-1,9	-4,6	-2,7	-3,3	1,6
	HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK ⁽¹⁾	UK-SCT		IS	LI	NO	TR
2009	14,1	13,2	20,9	13,1	16,5	41,4	14,8	19,3	6,0	19,1	15,1	14,1		17,9	11,3	15,8	30,0
Δ	-0,9	0,2	m	-3,8	-8,0	-5,5	0,9	-0,9	1,9	2,8	-1,8	-0,5		-2,6	-1,6	-5,3	-16,6

Δ – różnica w stosunku do roku 2006 m – brak możliwości porównania x – państwa, które nie uczestniczyły w badaniu

Źródło: OECD, baza danych PISA 2006 i 2009.

UK (¹): UK-ENG/WLS/NIR

Objaśnienia

Uzyskujący słabe wyniki – uczniowie, którzy nie osiągnęli 2 poziomu (< 409,5).

Wartości istotne statystycznie (p < 0,05) różne od zera wskazano poprzez pogrubienie.

Krajowe informacje szczegółowe

Austria: Trendy nie są porównywalne wprost, ponieważ niektóre szkoły austriackie bojkotowały badanie PISA 2009 (zob. OECD, 2010c). Jednak wyniki Austrii włączono do średniej dla 27 państw UE.

◆◆◆

Rozpatrując średnie tendencje w wynikach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w 27 państwach UE, odnotowano pewną poprawę w stosunku do wyników badania PISA z 2006 roku. Choć wzrost średnich wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w 27 państwach UE nie był istotny statystycznie, odsetek uczniów bez podstawowych umiejętności w tym zakresie znacząco spadł w porównaniu z rokiem 2006 (o 2%, błąd standardowy 0,51). Dodatkowo – wydaje się, że rozrzut wyników uczniów w 27 państwach UE uległ poprawie, ponieważ odchylenie standardowe dla wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych spadło z poziomu 100 w 2006 roku do 98 w 2009 roku

(różnica -2,0 przy błędzie standardowym 0,88 jest istotna statystycznie). Choć poprawa nie jest duża, należy wziąć pod uwagę fakt, że nastąpiła na przestrzeni zaledwie trzech lat.

W kilku państwach doszło do znacznych zmian wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Włochy, Polska, Portugalia, Norwegia i Turcja odnotowały pozytywne zmiany – wzrost średnich wyników i spadek odsetka uczniów mających problemy w stosunku do roku 2006. W Turcji wyniki poprawiły się o 30 punktów, co jest równe niemal połowie poziomu biegłości. W Portugalii także doszło do znacznego wzrostu, wynoszącego 19 punktów. W obu państwach także znacząco spadł odsetek uczniów osiągających słabe wyniki (w Turcji o 17%, a w Portugalii o 8%). Z kolei spadek średnich wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych był znaczny w Republice Czeskiej (-12 punktów), Słowenii (-7 punktów) i Finlandii (-9 punktów). Pomimo tych zmian wszystkie te państwa utrzymują się na średnim poziomie europejskim (lub powyżej średniego), a Finlandia pozostaje drugim państwem na świecie według skali osiągnięć w badaniu PISA. Odsetek osób uzyskujących słabe wyniki w Szwecji wzrósł z 16% do 19%. W Finlandii odsetek uczniów z wynikami poniżej poziomu 2 wzrósł z 4% do 6%, ale i tak jest to najniższy wynik ze wszystkich państw biorących udział w badaniu PISA 2009 (podobnie było w 2006 roku).

W badaniu PISA 2006 dokonano rozróżnienia między *znajomością nauki* (wiedza na temat różnych dyscyplin naukowych i świata naturalnego) oraz *wiedzą o nauce* jako formie ludzkiego dociekania. Pierwsza obejmuje zrozumienie zasadniczych koncepcji naukowych i teorii; druga – w jaki sposób naukowcy pozyskują dowody i wykorzystują dane. Na podstawie wyników badania PISA 2006 wykazano, że w większości państw europejskich *znajomość nauki* przewyższa *wiedzę o nauce*. Szczególnie zauważalne było to w przypadku państw wschodnio-europejskich, gdzie uczniowie radzili sobie słabiej z pytaniami dotyczącymi rozumienia natury pracy naukowej i myślenia naukowego. Jeśli chodzi o pytania o *znajomość nauki* uczniowie uzyskiwali o ponad 20 punktów więcej w Republice Czeskiej, na Węgrzech i w Słowacji; a ponad 10 punktów więcej w Bułgarii, Estonii, na Litwie, w Austrii, Polsce, Słowenii, Szwecji i Norwegii. Z kolei Francja była jedynym państwem europejskim, w którym uczniowie uzyskiwali średnio o ponad 20 punktów wyższe wyniki w pytaniach o *wiedzę o nauce* niż o *znajomość nauki*. Także w Belgii i Holandii uczniowie otrzymali o 10 punktów więcej w odpowiedziach na takie pytania (OECD, 2007a, 2007b).

1.3. Wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – badania TIMSS

Skale wyników badania TIMSS powstały przy użyciu podobnej metodologii, co w badaniu PISA. Skale TIMSS w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, w klasach czwartych i ósmych, opierają się na ocenach z roku 1995 – wyniki średnie państw uczestniczących w badaniu TIMSS w 1995 roku wyznaczono na poziomie 500, a odchylenie standardowe – 100 (Martin, Mullis i Foy, 2008).

W badaniu TIMSS uczestniczy stosunkowo niewiele państw europejskich i nie zawsze te same państwa testują uczniów klas czwartych i ósmych, w tej części nie znajdzie się więc wiele porównań ze średnią dla Unii Europejskiej. Zamiast tego skupimy się na poszczególnych państwach. Na rysunku 1.3 pokazano średnią dla UE ⁽¹²⁾.

W klasach czwartych najwyższe średnie wyniki (542 punkty) z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych osiągnęli uczniowie na Łotwie (tylko uczniowie nauczani w języku łotewskim) i w Zjednoczonym Królestwie (Anglia). Były to też jedyne dwa systemy kształcenia, w których wyniki przewyższały średnią dla UE. Wyniki te były jednak znacząco niższe niż wyniki najlepszych na świecie: Singapuru (587 punktów), Chińskiego Tajpej (557 punktów) i Hongkongu – Specjalny Region Administracyjny (554 punkty). Państwa azjatyckie osiągały już najlepsze wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w obu klasach we wcześniejszym badaniu TIMSS. Z klas ósmych najlepsze wyniki osiągnęli uczniowie z Singapuru (567 punktów), a następnie z Chińskiego Tajpej (561 punktów), Japonii (554 punkty) i Republiki Korei (553 punkty). Za tymi państwami azjatyckimi uplasowały się

⁽¹²⁾ Są to średnie dane szacunkowe uwzględniające łączną wielkość populacji w każdym z 27 państw UE uczestniczących w badaniu TIMSS w 2007 roku.

najlepsze europejskie systemy edukacji, tzn. Zjednoczone Królestwo (Anglia) (542 punkty), Węgry i Republika Czeska (539 punktów) oraz Słowenia (538 punktów).

Na drugim końcu skali w przypadku klas czwartych znalazła się Norwegia z 477 punktami oraz Zjednoczone Królestwo (Szkocja) z 500 punktami, gdzie średnie wyniki były znacząco niższe od wszystkich pozostałych państw europejskich uczestniczących w badaniu. W przypadku klasy ósmej było więcej państw, w których uczniowie osiągalili słabe wyniki, tj. Cypr (452 punkty), Turcja (454 punkty), Malta (457 punktów), Rumunia (462 punkty) i Bułgaria (470 punktów).

◆ ◆ ◆ **Rysunek 1.3. Średnie wyniki z przedmiotów ścisłych i biologicznych oraz odchylenia standardowe, uczniowie klas czwartych i ósmych, 2007**

Rok 4.			Rok 8.	
Średni wynik	Odchylenie standardowe		Średni wynik	Odchylenie standardowe
530,6	78,9	UE-27	512	86,8
X	x	BG	470,3	102,6
515,1	75,6	CZ	538,9	71,4
516,9	76,9	DK	x	x
527,6	79,1	DE	x	x
535,2	81,4	IT	495,1	77,5
X	x	CY	451,6	85,3
541,9	66,9	LV	x	x
514,2	65,2	LT	518,6	78,2
536,2	84,8	HU	539	76,6
X	x	MT	457,2	113,9
523,2	59,9	NL	x	x
525,6	77,4	AT	x	x
X	x	RO	461,9	87,9
518,4	76,2	SI	537,5	72,0
525,7	87,3	SK	x	x
524,8	73,6	SE	510,7	78,0
541,5	80,2	UK-ENG	541,5	85,4
500,4	76,2	UK-SCT	495,7	81,1
476,6	76,7	NO	486,8	73,3
X	x	TR	454,2	91,9

Krajowe informacje szczegółowe

Dania i Zjednoczone Królestwo (SCT): Wskazania dotyczące doboru próby zostały wypełnione dopiero po uwzględnieniu szkół zastępczych.

Łotwa i Litwa: Krajowa populacja docelowa nie obejmuje całej populacji docelowej zgodnie z badaniem TIMSS. Na Łotwie brano pod uwagę jedynie uczniów nauczanych w języku łotewskim, na Litwie – w języku litewskim.

Holandia: Wskazania dotyczące doboru próby zostały niemal wypełnione dopiero po uwzględnieniu szkół zastępczych.

Zjednoczone Królestwo (ENG): W przypadku klas ósmych wskazania dotyczące doboru próby zostały wypełnione dopiero po uwzględnieniu szkół zastępczych.

W tabeli wartości, które są statystycznie znaczące ($p < 0,05$) różne od średniej dla 27 państw UE wyróżniono pogrubieniem wyników.

Źródło: IEA, baza danych TIMSS 2007.



Należy uwzględnić, że danych klas czwartych i ósmych nie da się porównać bezpośrednio. Choć „skale dla klas obu poziomów wyrażone są liczbowo w takich samych jednostkach, nie można ich porównać wprost, by stwierdzić, jaki wynik lub nauka równa się wynikowi lub nauce w klasie na innym poziomie” (Martin, Mullis i Foy, 2008, s. 32). Można jednak dokonać porównania w kategoriach wyników relatywnych (niższe lub wyższe). Porównując państwa, w których badanie przeprowadzono dla klas obu poziomów, można stwierdzić, że w Zjednoczonym Królestwie (Anglia) i na Węgrzech utrzymano wysoki poziom wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zarówno w klasach czwartych, jak i ósmych.

Zwracano już uwagę, że należy brać pod uwagę nie tylko wyniki średnie, ale też ich zróżnicowanie albo różnicę między uczniami osiągającymi najgorsze i najlepsze wyniki. Rozpatrując klasy czwarte – nie było państw europejskich, w których odchylenie standardowe byłoby znacząco wyższe niż w pozostałych systemach edukacji uczestniczących w badaniu. Generalnie rozrzut wyników uczniów był dość mały w państwach europejskich, jeśli porównać je z międzynarodowym odchyleniem standardowym (ustanowionym na poziomie 100). Odchylenie standardowe w Holandii (60) było dużo niższe niż w pozostałych państwach europejskich. Łotwa i Litwa także charakteryzowały się bardzo niewielkim rozrzutem wyników uczniów (odchylenia standardowe na poziomie 65-67). Na Łotwie

brano pod uwagę jedynie uczniów nauczanych w języku łotewskim, na Litwie – w języku litewskim. Z kolei w przypadku klas ósmych w dwóch państwach (Bułgaria i Malta) rozrzut wyników uczniów (osiągających wysokie i słabe wyniki) był dużo większy niż w innych państwach europejskich.

Od czasu badania TIMSS z 1995 roku nastąpiło wiele istotnych zmian średnich wyników. We Włoszech, na Łotwie, Węgrzech, w Słowenii i Zjednoczonym Królestwie (Anglia) wyniki uczniów klas czwartych znacząco się poprawiły⁽¹³⁾. W Republice Czeskiej, Austrii, Zjednoczonym Królestwie (Szkocja) i Norwegii doszło do znaczącego spadku wyników. W Norwegii w latach 1995-2003 nastąpił znaczny spadek wyników, ale w latach 2003-2007 odnotowano istotną poprawę. W roku 2007 wyniki Norwegii były niemal takie same, jak w 1995 roku.

W klasach ósmych w tych systemach edukacji (z wyjątkiem Austrii, w której badanie nie obejmowało uczniów klas ósmych) także doszło do znaczącego spadku. Poza tym wyniki szwedzkich uczniów klas ósmych pogorszyły się. Z kolei na Litwie i w Słowenii doszło do znaczącej poprawy średnich wyników uczniów tych klas.

1.4. Główne czynniki związane z wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W międzynarodowych badaniach wyników uczniów sprawdza się czynniki powiązane z przedmiotami ścisłymi na różnych poziomach: cechy poszczególnych uczniów i ich rodzin, nauczycieli i szkół oraz systemów edukacji.

Wpływ środowiska rodzinnego i cech poszczególnych uczniów

Na podstawie badań wyraźnie wykazano, że **środowisko domowe** ma bardzo duży wpływ na postępy w szkole (Breen i Jonsson, 2005). Badania TIMSS wykazują silny związek między wynikami uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych a środowiskiem, z jakiego pochodzą, mierzony liczbą książek znajdujących się w domu albo odpowiedzią na pytanie, czy język używany w domu jest językiem, w jakim przeprowadza się test (Martin, Mullis i Foy, 2008). Analiza wyników badania PISA 2006 świadczy, że środowisko domowe, mierzone za pomocą indeksu łączącego status ekonomiczny, społeczny i kulturowy uczniów, jest jednym z czynników o najsilniejszym wpływie na ich wyniki. Średnio w państwach UE czynnik ten wyjaśniał 15% odchyłeń wyników uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (EACEA/Eurydice, 2010)⁽¹⁴⁾. Jednak słabe wyniki szkolne nie muszą automatycznie wiązać się z gorszym środowiskiem rodzinnym. Na podstawie wyników badania PISA 2006 stwierdzono, że uczniowie nieradzący sobie z nauką poświęcają na przedmioty ścisłe i przyrodnicze mniej czasu niż ich koledzy osiągający lepsze wyniki. Tacy uczniowie często mają bardzo niewielki wybór w przejściu do kolejnych szkół lub ścieżek kształcenia i nie mają możliwości kontynuowania nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Projektując więc w szkole strategię poprawy wyników uczniów pochodzących z gorszych środowisk należy rozważyć kwestię godzin dydaktycznych (OECD, 2011).

Wyniki badania PISA 2006 wykazały, że pochodzenie ucznia ma wpływ także na zainteresowanie przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. Uczniowie pochodzący ze środowisk o lepszej sytuacji społeczno-ekonomicznej albo uczniowie, których rodzice wykonywali zawód związany z tymi dziedzinami, częściej interesowali się przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi oraz tym, w jaki sposób przedmioty te mogą się okazać przydatne w przyszłości (OECD, 2007a).

Różnice średnich wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych między **chłopcami a dziewczynkami** są raczej niewielkie w porównaniu z innymi umiejętnościami podstawowymi sprawdzanymi w trakcie badań międzynarodowych (tzn. czytania i matematyki; EACEA/Eurydice, 2010). Należy wziąć pod uwagę, że na ogólne średnie wyniki obu płci ma wpływ podział uczniów i uczennic na różne ścieżki lub działy (programy szkolne). W większości państw w szkołach

⁽¹³⁾ Wskaźnik zmiany w obrębie państw i w perspektywie międzynarodowej może być różny; więcej informacji można znaleźć w raportach międzynarodowych.

⁽¹⁴⁾ W porównaniu z 0% przypisywanym płci i 1% przypisywanym pochodzeniu z rodziny imigranckiej; prosta regresja linearna przewidująca wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych za pomocą tych trzech zmiennych.

z programami bardziej wymagającymi, akademickimi kształci się więcej kobiet niż mężczyzn. Z tego powodu w wielu państwach różnice między przedstawicielami obu płci w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych były dość zasadnicze w ramach szkół lub programów kształcenia, nawet jeśli generalnie wydawały się niewielkie (OECD, 2007a; EACEA/Eurydice, 2010). Dodatkowo zaistniały różnice w kompetencjach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz w postawach związanych z płcią. Po uśrednieniu dziewczęta były lepsze w *identyfikowaniu zagadnień naukowych*, podczas gdy chłopcy lepiej radzili sobie z *wyjaśnianiem zjawisk w sposób naukowy*. Chłopcy dużo lepiej niż dziewczynki radzili też sobie w odpowiadaniu na pytania z fizyki (OECD, 2007a). W mierzonych w badaniu PISA postawach największe różnice związane z płcią odnotowano przy samoocenie uczniów odnoszącej się do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. We wszystkich państwach europejskich dziewczęta średnio gorzej oceniały swoje umiejętności w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych niż chłopcy. Chłopcy mieli też większą pewność siebie w rozwiązywaniu określonych zadań. W większości innych aspektów deklarowanego przez uczniów nastawienia wobec przedmiotów ścisłych nie występują rozbieżności. Zarówno chłopcy, jak i dziewczęta deklarują podobny poziom zainteresowania przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi, nie ma więc ogólnych różnic w chęci wykorzystywania przez nich nauk ścisłych w przyszłych studiach lub pracy (EACEA/Eurydice, 2010; OECD, 2007b).

Międzynarodowe badania wyników uczniów wskazują na wyraźny związek między **satysfakcją czerpaną z nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych** a wynikami z tych przedmiotów. Na podstawie badania PISA 2006 wykazano, że na wyniki szczególnie mocny wpływ miało przekonanie uczniów o tym, czy są w stanie poradzić sobie skutecznie z zadaniami i przezwyciężyć trudności (samoocena w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych). Choć nie oznacza to związku przyczynowego, wyniki badań sugerują, że uczniowie, którzy bardziej interesują się przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi, chętniej czynią większe wysiłki na rzecz osiągnięcia lepszych wyników (OECD, 2007a). Badanie TIMSS także wskazuje na związek między poziomem samooceny w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych a wynikami z tych przedmiotów (Martin, Mullis i Foy, 2008).

Wyniki badania TIMSS zdają się sugerować, że **nastawienie do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych** jest różne w poszczególnych klasach i przedmiotach. Zgodnie z indeksem pozytywnego nastawienia uczniów do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uczniowie klas czwartych generalnie mieli pozytywne nastawienie⁽¹⁵⁾. Ogólny indeks nastawienia w klasach ósmych został utworzony tylko dla tych państw, w których naucza się zagadnień ścisłych i przyrodniczych w ramach jednego, zintegrowanego przedmiotu. W trzech na cztery państwa europejskie, w których możliwe było dokonanie porównania postaw, uczniowie klas ósmych mieli dużo gorsze nastawienie do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych niż uczniowie klas czwartych. Było to szczególnie widoczne we Włoszech, gdzie 78% uczniów klas czwartych i zaledwie 47% uczniów klas ósmych miało pozytywne nastawienie do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (Martin, Mullis i Foy, 2008). W państwach, w których naucza się tych zagadnień jako osobnych przedmiotów, uczniowie klas ósmych byli najbardziej pozytywnie nastawieni do biologii, a nieco gorzej do nauk o ziemi, a zwłaszcza do fizyki i chemii⁽¹⁶⁾.

Przeprowadzono odrębne międzynarodowe badanie ROSE (*Relevance of Science Education* – Znaczenie Nauczania Przedmiotów Ścisłych, 2003-2005), w którym analizowano poglądy i nastawienie uczniów do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych pod koniec nauki w szkole średniej (w wieku 15 lat). W badaniu tym pozytywne nastawienie do przedmiotów ścisłych i technicznych postrzega się jako istotne cele dydaktyczne same w sobie (Sjøberg i Schreiner, 2010). Zainteresowania wpływają na wybór wykonywanego w przyszłości zawodu, nastawienie do przedmiotów ścisłych rozwinięte w szkole może zdeterminować nastawienie danej osoby do przedmiotów ścisłych i technicznych w życiu dorosłym. Niestety, wyniki tego badania należy

⁽¹⁵⁾ W państwach Unii Europejskiej średnio 72% uczniów uczestniczących w badaniu osiągnęło wysoki indeks (wyliczenia Eurydice).

⁽¹⁶⁾ Średnio w państwach UE uczestniczących w badaniu w klasach ósmych 57% uczniów miało bardzo pozytywne nastawienie do biologii, 55% – do nauk o ziemi, 42% – do chemii, a 38 – do fizyki (wyliczenia Eurydice).

interpretować z ostrożnością, ponieważ nie we wszystkich państwach uczestniczących w badaniu udało się zebrać reprezentatywne próby⁽¹⁷⁾.

Na podstawie wyników badania ROSE wykazano, że nastawienie do przedmiotów ścisłych i technicznych wśród ludzi młodych było przeważnie pozytywne, ale uczniowie byli bardziej sceptycznie nastawieni do przedmiotów szkolnych. W wynikach ujawniły się pewne różnice w poszczególnych państwach. Uczniowie z państw północnoeuropejskich wykazywali mniejsze zainteresowanie przedmiotami ścisłymi i związaną z nimi karierą zawodową niż uczniowie z państw Europy Południowej. Najmniej interesującymi dla 15-latków tematami były rośliny (flora), substancje chemiczne i podstawowe zagadnienia z zakresu fizyki (np. atomy i fale). Co ciekawe, tematy kontekstualne – na przykład „znani naukowcy i ich życie” – także należały do tematów najmniej interesujących uczniów. Wyniki badania ROSE pokazują kilka różnic w postawach chłopców i dziewcząt. Chłopcy wydawali się bardziej zainteresowani technicznymi, mechanicznymi, elektrycznymi, widowiskowymi, agresywnymi lub wybuchowymi aspektami przedmiotów ścisłych. Z kolei dziewczęta wykazywały większe zainteresowanie tematem zdrowia i medycyny, ludzkiego ciała, etyki, estetyki i zjawisk paranormalnych. Kwestie ochrony środowiska były znaczące dla wszystkich, ale dziewczęta częściej zgadzały się ze stwierdzeniem, że każdy człowiek może pomóc. Na podstawie tych wyników eksperci badania ROSE zasugerowali, że w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach należy brać pod uwagę różnice zainteresowań oraz motywacje związane z płcią uczniów (Sjøberg and Schreiner, 2010).

Wpływ szkół i systemów edukacji

Międzynarodowe badania osiągnięć uczniów często są używane do porównań między państwami. Według badania PISA 2009 różnice między państwami europejskimi wyjaśniają jedynie 10,6% różnic w wynikach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, podczas gdy różnice między szkołami odpowiadają za około 36,6%, w ramach szkół – 52,8% wszystkich różnic⁽¹⁸⁾. Stopień, w jakim na szanse edukacyjne uczniów wpływają państwa, w których żyją, nie powinny być więc przeceniane. Określone cechy systemów edukacji można powiązać z ogólnym poziomem wyników uczniów i/lub odsetkiem mających problemy z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

Na przykład w badaniu PISA wykazano, że w państwach, w których więcej uczniów powtarza klasy, ogólne wyniki są gorsze. Także w większości państw i szkół, w których uczniowie są kierowani na różne ścieżki zależnie od umiejętności, nie poprawiają się ogólne wyniki, natomiast pogłębiają się różnice społeczno-ekonomiczne. Im wcześniej uczniowie są przydzielani do odrębnych instytucji lub programów, tym silniejszy jest wpływ uśrednionego środowiska społeczno-ekonomicznego szkoły na wyniki uczniów. Lepsze wyniki osiągane są w państwach, w których jest więcej szkół konkurujących o uczniów (OECD, 2007a, 2010b).

Cechy szkół, które przyczyniają się do poprawy wyników uczniów, znacznie różnią się w poszczególnych państwach, a ich wpływ należy interpretować uwzględniając kulturę danego państwa i jego system edukacji. Różnice w wynikach uczniów obserwowane w obrębie szkół lub pomiędzy szkołami są bardzo różne w poszczególnych państwach. Na rysunku 1.4 są widoczne różnice w wynikach uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w 2009 roku. Wysokość słupka reprezentuje procentowe łączne różnice w osiągnięciach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych wynikające z charakteru szkoły. W 11 systemach edukacji najwięcej różnic wynika z odmienności szkół. W tych państwach wyniki nauczania zależą od szkół i wydaje się, że w większości tych państw dzielenie uczniów na odrębne ścieżki kształcenia lub śledzenie ich wyników miało wpływ na uzyskiwane przez nie rezultaty (OECD, 2007a). Inne potencjalne przyczyny: różnice środowisk społeczno-ekonomicznych i kulturowych, do których należą uczniowie zapisywani do szkoły; różnice geograficzne (między regionami, prowincjami lub stanami w systemach federalnych albo między rejonami wiejskimi i miejskimi), a także różnice w jakości czy skuteczności nauczania

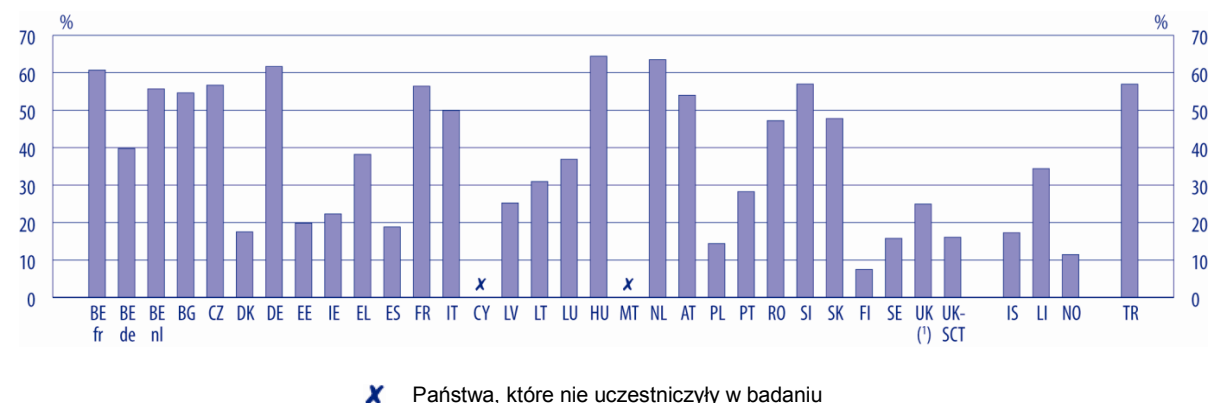
⁽¹⁷⁾ Szczegóły dotyczące organizacji badania w każdym państwie można znaleźć na stronie internetowej projektu: <http://roseproject.no>. Problem z tymi danymi polega na traktowaniu próby tworzonej w oparciu o szkoły jako reprezentatywnej dla całej populacji uczniów, bez zastosowania odpowiednich technik ważenia.

⁽¹⁸⁾ Jak wyliczono na podstawie trojpoziomowego (państwo – szkoła – uczeń) modelu dla 27 państw UE uczestniczących w badaniu.

w poszczególnych szkołach. Różnice między szkołami wyjaśniają ponad 60% różnic w wynikach uczniów w Belgii (Wspólnota Francuska), Niemczech, Węgrzech i Holandii. Natomiast w Danii, Estonii, Hiszpanii, Polsce, Finlandii, Szwecji, Zjednoczonym Królestwie (Szkocja), Islandii i Norwegii mniej niż jedna piąta różnic zachodzi między szkołami. W tych systemach edukacji szkoły są dość do siebie podobne.

Zarówno na podstawie badań TIMSS, jak i PISA, sformułowano wnioski, że w większości państw społeczne środowisko szkoły (mierzone jako odsetek uczniów ze środowisk upośledzonych społecznie lub średni status społeczno-ekonomiczny) jest mocno związane z wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Przewaga wynikająca z uczęszczania do szkoły, w której wielu uczniów pochodzi z dobrych środowisk rodzinnych, wiąże się z wieloma czynnikami, w tym z wpływem grupy koleżeńskiej, pozytywnym klimatem do nauki, oczekiwaniami nauczycieli i różnicami w zasobach lub jakości szkół. Wyniki badania TIMSS świadczą, że średnio na obu poziomach lepsze wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych osiągnęli uczniowie w tych szkołach, do których uczęszczało mniej uczniów z rodzin upośledzonych społecznie. Lepsze wyniki osiągnęli też uczniowie szkół, w których dla ponad 90% uczniów język testu był ich językiem ojczystym (Martin, Mullis i Foy, 2008). Podobnie badanie PISA 2006 wykazało, że w niektórych państwach różnice społeczno-ekonomiczne były w znacznym stopniu przyczyną różnic między szkołami. Czynniki te miały największy wpływ na wyniki w Belgii, Bułgarii, Republice Czeskiej, Niemczech, Grecji, Luksemburgu i Słowacji. Segregacja społeczno-ekonomiczna szkół może mieć negatywny wpływ na równość i/lub ogólne wyniki w tych państwach (OECD, 2007a).

◆ ◆ ◆ **Rysunek 1.4. Procentowe różnice między wynikami 15-letnich uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, przypisywane różnicom między szkołami, 2009**



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
60,7	39,8	55,7	54,6	56,7	17,5	61,7	19,8	22,3	38,2	18,8	56,4	50,0	25,2	30,9	36,9
HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (!)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
64,4	63,5	54,0	14,4	28,2	47,2	57,0	47,8	7,5	15,8	24,9	16,1	17,3	34,4	11,5	56,9

Źródło: OECD, baza danych PISA 2009.

UK (!): UK-ENG/WLS/NIR

◆ ◆ ◆

Podsumowanie

Dzięki międzynarodowym badaniom osiągnięć uczniów można uzyskać dużo informacji na temat wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, ale skupiają się one w znacznym stopniu na czynnikach indywidualnych lub związanych ze szkołą. Nie zbierają systematycznie danych na temat systemów edukacji (PISA) ani nie analizują takich danych (TIMSS) w celu dokonania oceny ich wpływu na wyniki uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W niniejszym raporcie sprawdzamy dane jakościowe dotyczące różnych aspektów europejskich systemów edukacji, próbując zidentyfikować najważniejsze czynniki wpływające na wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a także wskazać na dobre praktyki w zakresie dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

ROZDZIAŁ 2: PROMOWANIE PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH: POLITYKA I STRATEGIE

Wstęp

Lepsze kształcenie w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych od końca lat 90. XX wieku stało się ważnym zagadnieniem politycznym w wielu państwach europejskich. Zwłaszcza w ostatnich dziesięciu latach powstało wiele programów i projektów z tym związanych.

Jednym z głównych celów jest zachęcanie uczniów do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W tym celu wdrożono wiele różnych działań, począwszy od pierwszych lat nauki w szkole, które mają zwiększyć zainteresowanie uczniów i studentów tymi dziedzinami. Według Komisji Europejskiej (2007) „nauka przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych ma długofalowy wpływ na ucznia”, co „odpowiada czasowi budowania naturalnej motywacji, ukierunkowanej na tworzenie długofalowych efektów. Jest to okres, w którym dzieci mają mocne, naturalne poczucie ciekawości...”. Ważne jest też utrzymanie wysokiego poziomu zainteresowania w szkole średniej, kiedy jest bardziej prawdopodobne, że uczniów przestaną ciekawić przedmioty ścisłe i przyrodnicze (Osborne i Dillon, 2008).

W rozdziale tym zostaną zaprezentowane różne właściwe dla poszczególnych państw metody zwiększania zainteresowania przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi oraz motywowania uczniów do nauki. Nie możemy jednak przedstawić wyczerpującego przeglądu wszystkich projektów ani analizować szczegółowo szerokiego wachlarza inicjatyw, programów i projektów funkcjonujących w państwach europejskich.

Niniejszy rozdział podzielono na pięć części: część 2.1 zawiera aktualne krajowe strategie promowania nauki i kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Następnie w części 2.2 pokazano programy, projekty i inicjatywy umożliwiające budowanie partnerstwa między szkołami a różnymi podmiotami związanymi z nauką. Wyjaśniamy w niej rolę centrów nauki i podobnych organizacji, a także wymieniamy inicjatywy, które promują naukę. W części 2.3 koncentrujemy się na szczególnych formach poradnictwa dla młodych ludzi, które mają ich zachęcać do wyboru kariery zawodowej związanej z naukami ścisłymi. Wreszcie w części 2.4 dokonujemy przeglądu działań na rzecz uczniów szczególnie utalentowanych w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Na początku części 2.2 i 2.3 odwołujemy się do najważniejszych wyników badań oraz raportów.

2.1. Strategie krajowe

Strategia krajowa oznacza plan lub metodę tworzoną zazwyczaj przez władze krajowe lub regionalne, aby osiągnąć cel ogólny. Strategia nie musi wyznaczać szczegółowych działań, ale zazwyczaj składa się zarówno z kilku celów w dziedzinach wymagających poprawy, jak i zakładanego czasu ich osiągnięcia. Zazwyczaj ogólne cele strategii prezentowane są w formie pisemnej i dostępne na oficjalnych stronach internetowych. W kilku państwach strategie ukierunkowane są na poprawę kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

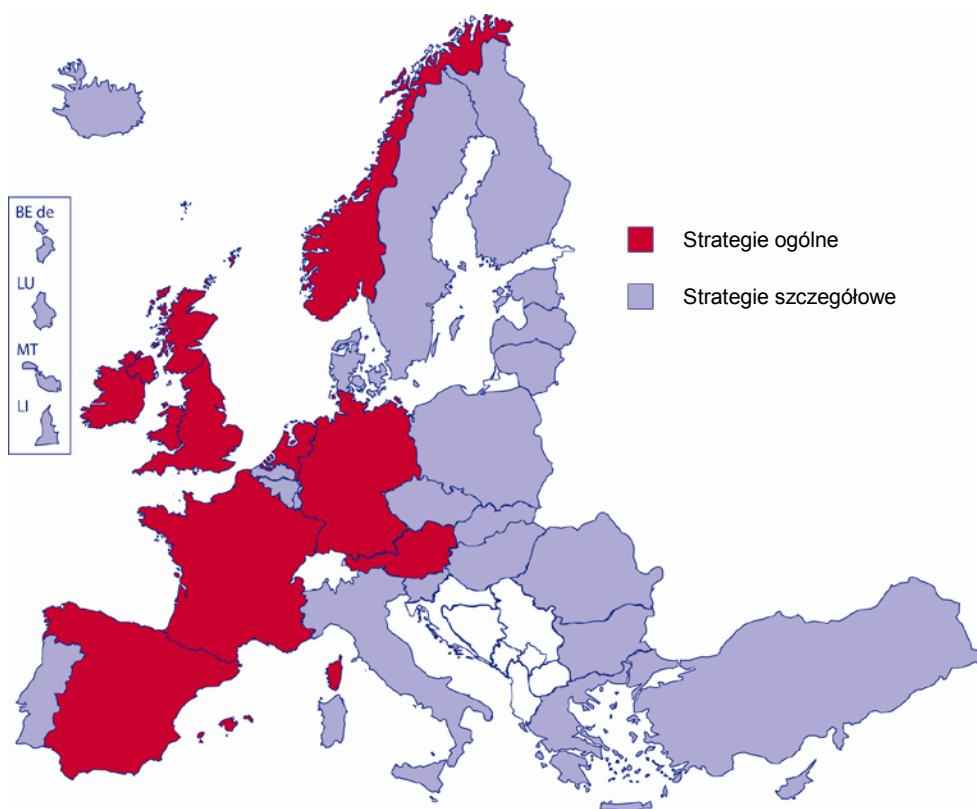
Strategie poprawiające poszczególne aspekty kształcenia mogą mieć szerszy lub węższy zakres. Mogą to być ogólne programy strategiczne obejmujące wszystkie poziomy nauczania i szkoleń (od wczesnego dzieciństwa do kształcenia osób dorosłych), a także programy skupiające się na określonym etapie nauczania i/lub na bardzo szczegółowo określonych dziedzinach kształcenia.

Państwa, w których obowiązują ogólne strategie, to: Niemcy, Hiszpania, Francja, Irlandia, Holandia, Austria, Zjednoczone Królestwo i Norwegia. W Finlandii krajowa strategia została zakończona w 2002 roku. Francja jest państwem, w którym najpóźniej przygotowano strategię (z 2011 roku).

Na Malcie powstaje strategia dotycząca matematyki, przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz technicznych.

Ze względu na brak bardziej holistycznych strategii, w niemal wszystkich państwach powstały strategie i projekty o różnym zakresie i liczbie zaangażowanych w nie uczniów/nauczycieli. Wiele z tych inicjatyw odnosi się do partnerstwa szkół, zakładania centrów nauki oraz poradnictwa. Szczegółowe projekty często powstają wspólnie – zakładają je instytucje rządowe wraz z partnerami ze szkolnictwa wyższego lub spoza sektora edukacyjnego (zob. dalsze części). Kolejna ważna dziedzina, na której wiele państw skupia swoje wysiłki, to ustawiczny rozwój zawodowy (*Continuing Professional Development – CPD*) nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Zostanie on bardziej szczegółowo omówiony w rozdziale 5, który poświęcony jest nauczycielom przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

◆◆◆ Rysunek 2.1. Ogólnokrajowe strategie dotyczące przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11



Źródło: Eurydice.

Krajowe informacje szczegółowe

Francja: Strategia została sformalizowana w marcu 2011 roku.

◆◆◆

2.1.1. Działania i cele strategiczne

Najczęściej wymienianymi przyczynami tworzenia strategii poprawy kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są:

- spadek zainteresowania ścisłymi i przyrodniczymi kierunkami studiów oraz związanymi z nimi zawodami;
- wzrost zapotrzebowania na wykwalifikowanych nauczycieli i techników;
- zanikanie innowacyjności, a co za tym idzie – konkurencyjności ekonomicznej.

Często siłą napędową nowych inicjatyw stają się też mało satysfakcjonujące wyniki badań międzynarodowych (PISA, TIMSS – zob. Rozdział 1).

Zakładane w ramach tych strategii cele do osiągnięcia są często związane z bardziej ogólnymi zamierzeniami stawianymi przed społeczeństwem jako całością, a dotyczącymi edukacji. Najczęściej powtarzające się cele to:

- promowanie pozytywnego obrazu nauki;
- wzrost ogólnej znajomości zagadnień naukowych w społeczeństwie;
- poprawa szkolnej dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych;
- zwiększanie zainteresowania uczniów przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi, a w dalszej kolejności zwiększenie naboru do programów kształcenia z tych dziedzin w szkołach średnich II stopnia i w uczelniach wyższych;
- dążenie do równowagi płci na studiach i w zawodach związanych z matematyką, naukami ścisłymi, przyrodniczymi i technicznymi;
- przygotowanie pracowników o potrzebnych umiejętnościach, a zatem pomoc w utrzymaniu wysokiego poziomu konkurencyjności.

Dziedziny uznawane zazwyczaj za znaczące i wymagające poprawy na poziomie szkolnym to programy nauczania, kształcenie nauczycieli (początkowe oraz ustawiczne), a także metody dydaktyczne.

Władze rządowe starają się osiągać te cele wykorzystując środki i działania, jak:

- reformy programów kształcenia;
- budowanie partnerstwa między szkołami i przedsiębiorstwami, naukowcami i ośrodkami badawczymi;
- tworzenie ośrodków badawczych i innych organizacji;
- prowadzenie szczególnych form poradnictwa, mających zachęcać młodych ludzi – a zwłaszcza dziewczęta – do wyboru kariery naukowej;
- współpraca z uniwersytetami w początkowym kształceniu nauczycieli;
- zapoczątkowywanie projektów zogniskowanych na ustawiczny rozwój zawodowy.

Nie wszystkie strategie krajowe zawierają te cele. Nie uwzględniają też w pełni wymienionych powyżej działań; poszczególne państwa często skupiają swoje działania na wybranych aspektach.

Strategie opracowywane w Niemczech, Hiszpanii, Irlandii, Holandii, Zjednoczonym Królestwie i Norwegii obejmują szerokie spektrum nauczania i kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych. Jednak strategie obowiązujące w Niemczech, Holandii i Norwegii w szczególny sposób skupiają się na poprawie poziomu zainteresowania dziewcząt/kobiet tymi zagadnieniami. W Holandii szczególny nacisk kładzie się na młodych ludzi pochodzących z rodzin imigrantów.

W **Niemczech** Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych zapoczątkowało w sierpniu 2006 roku strategię „High-Tech” ⁽¹⁹⁾, mającą umożliwiać tworzenie nowych produktów i usług innowacyjnych. W 2010 roku przedłużono okres trwania strategii do 2020 roku. Celem rządu federalnego jest sprostanie zapotrzebowaniu na wykwalifikowanych pracowników przede wszystkim dzięki szkoleniom i kształceniu ustawicznemu. By sprostać międzynarodowej konkurencji w zakresie przygotowania wykwalifikowanych, wyspecjalizowanych pracowników, należy uatrakcyjnić warunki pracy osobom spoza Niemiec.

Celem jest więc zachęcenie większej liczby młodych ludzi do uczestnictwa w kursach z tzw. przedmiotów MINT (matematyka, informatyka, przedmioty przyrodnicze i techniczne). Narodowy Pakt na rzecz Kobiet w Zawodach MINT ma za zadanie lepsze wykorzystanie potencjału kobiet, by sprostać zapotrzebowaniu na wykwalifikowanych pracowników. Poza tym *Kultursministerkonferenz* wydała w 2009 roku zalecenia w sprawie poprawy kształcenia

⁽¹⁹⁾ Zob.: <http://www.hightech-strategie.de/de/883.php>

w przedmiotach matematycznych, ścisłych, przyrodniczych i technicznych, w tym poprawę odbioru nauk ścisłych w społeczeństwie, lepsze kształcenie w tym zakresie w ramach edukacji wczesnoszkolnej, zmianę programów nauczania i metod dydaktycznych stosowanych przez nauczycieli w szkołach podstawowych i średnich, a także umożliwienie ustawicznego rozwoju zawodowego nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W **Hiszpanii** promocja nauki to priorytet na skalę krajową, co odzwierciedla utworzenie w roku 2009 odrębnego Ministerstwa Nauki i Innowacyjności (wcześniej była to część Ministerstwa Edukacji i Nauki). Strategia krajowa ⁽²⁰⁾ jest formułowana w dość ogólny sposób, nie skupia się wyłącznie na edukacji szkolnej. Strategią zajmuje się *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT – Hiszpańska Fundacja Nauki i Technologii), państwowa fundacja działająca przy Ministerstwie Nauki i Innowacyjności. Jej ogólnymi celami są: promocja integracji wiedzy naukowej i technicznej w społeczeństwie; angażowanie społeczeństwa hiszpańskiego w działania związane z nauką, technologią i innowacyjnością, a także zachęcanie naukowców do regularnego prezentowania wyników swojej pracy wszystkim zainteresowanym. Prowadzony przez Fundację Program Kultury Naukowej i Innowacyjności zawierał w 2010 roku trzy główne elementy.

1. Promowanie kultury naukowej i innowacyjności – obejmuje projekty mające na celu rozpowszechnianie i informowanie o ogólnych zagadnieniach naukowych, jak i *projekty skłaniające do zawodów naukowych wśród młodych ludzi*. FEYT oferuje granty na promocję nauki i innowacyjności w społeczeństwie hiszpańskim. Niektóre działania są bezpośrednio powiązane z kształceniem w szkołach, z nauczycielami i uczniami programów pozauniwersyteckich.
2. Zachęcanie do współpracy w ramach sieci, w tym projekty, których celem jest rozpowszechnianie nauki i innowacyjności, koordynowane przez poszczególne Jednostki Komunikacji i Innowacji Wspólnot Autonomicznych.
3. Uruchomienie nowych sieci, obejmujących projekty promujące dobre praktyki w przedsiębiorstwach lub innych organizacjach, które z powodzeniem wdrażają nowe innowacje i kulturę przedsiębiorczości.

Wyznaczono ramy na lata 2010-2011. Ministerstwo Nauki i Innowacyjności finansuje tę strategię za pośrednictwem FECYT, a łączny budżet przeznaczony na wszystkie działania wynosi 4 miliony euro.

Na podstawie zaleceń zawartych w wydanym w 2003 roku raporcie Grupy Specjalnej ds. Nauk Fizycznych rząd **Irlandii** wdrożył program „Odkryj nauki ścisłe i inżynierię” (DSE – *Discover Science and Engineering*). Jego celem jest „zwiększenie zainteresowania naukami ścisłymi, technologią, inżynierią i matematyką wśród uczniów, nauczycieli i innych osób”. Programem z upoważnienia Urzędu Nauki, Technologii i Innowacji w Departamencie Pracy, Przedsiębiorczości i Innowacji zarządza *Forfás*, irlandzkie ciało doradcze w zakresie przedsiębiorczości, handlu, nauki, technologii i innowacji. Przewodniczy mu grupa kierownicza, do której należą przedstawiciele Departamentu Edukacji i Umiejętności oraz różnych gałęzi przemysłu i instytucji edukacyjnych. Program wszedł w życie w 2003 roku i trwa do chwili obecnej. Skierowany jest do poziomów ISCED 1, 2 i 3, jak i innych osób. Program jest finansowany przez Departament Przedsiębiorczości, Handlu i Innowacji.

W **Holandii** sektor biznesowy, edukacyjny i rząd powołał do życia *Platform Bèta Techniek* ⁽²¹⁾, skoncentrowaną na odpowiednim dostępie do osób o wykształceniu ścisłym lub technicznym. Taki krok sformułowano w *Deltaplan Bèta Techniek*, okólniku na temat zapobiegania brakowi pracowników. Początkowym celem był 15-procentowy wzrost liczby uczniów i studentów dziedzin ścisłych i technicznych. Cel ten został osiągnięty, a obecnie są dla nich wyzwaniem nie tylko uatrakcyjnienie zawodów związanych z wykształceniem ścisłym, ale też wdrożenie innowacji edukacyjnych, które inspirują młodych ludzi. Program ten jest skierowany do szkół, uniwersytetów, przedsiębiorstw, ministerstw, samorządów, regionów i sektorów gospodarki. Ma sprawić, aby w przyszłości liczba wykształconych pracowników odpowiadała zapotrzebowaniu i aby potencjał wykształconych pracowników znajdujących się już na rynku pracy był jak najlepiej wykorzystywany. Szczególnie jest skoncentrowany na dziewczętach/kobietach i mniejszościach etnicznych. Strategia zapoczątkowana w 2004 roku przeszła ewaluację w 2010 roku, po czym utworzono dla niej nową ramę czasową do 2016 roku. Została podzielona na programy dla szkół podstawowych i średnich oraz zawodowych i wyższych.

⁽²⁰⁾ Zob.: <http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.abd9b51cad64425c8674c210a14041a0/?vgnnextoid=d9581f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>

⁽²¹⁾ Zob.: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=3ipage=Home>

W **Zjednoczonym Królestwie** w 2004 roku powstał program „Nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka” (STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics) ⁽²²⁾, który miał podnosić umiejętności uczniów w tym zakresie w celu: dostarczenia pracodawcom pracowników o umiejętnościach, jakich oni potrzebują; pomocy w utrzymaniu globalnej konkurencyjności Zjednoczonego Królestwa, a także zapewnienie Zjednoczonemu Królestwu pozycji światowego lidera w rozwoju i badaniach w dziedzinie nauk ścisłych.

W programie STEM jest jedenaście dziedzin (określanych jako programy działań), które m.in. dotyczą rekrutacji nauczycieli, ustawicznego rozwoju zawodowego, poprawiania i wzbogacania działalności, rozwoju programu nauczania, a także infrastruktury. Każdej dziedzinie pracy przewodniczy specjalistyczna organizacja, współpracująca z Narodowym Centrum STEM. Centrum to powstało w 2009 roku. Do głównych celów należy zgromadzenie w jednym miejscu największego w Zjednoczonym Królestwie zbioru materiałów do nauczania i uczenia się, by umożliwić nauczycielom tych przedmiotów dostęp do dużego zasobu materiałów dodatkowych, a także skonsolidowanie partnerów na rzecz wspólnej misji programu kształcenia STEM.

Główne cele **norweskiej** strategii „Umocnienie matematyki, nauk ścisłych i technologii (MST) 2010-2014” ⁽²³⁾ to: zwiększenie zainteresowania MST i rekrutacji na wszystkich poziomach, zwłaszcza wśród dziewcząt; a także poprawa umiejętności norweskich uczniów w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Strategię tę przygotowało Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych, a wdraża ją Narodowe Forum MST, instytucja doradcza składająca się z przedstawicieli władz edukacyjnych, lokalnych i regionalnych, Rady Badań Naukowych, sektora szkolnictwa wyższego, zrzeszeń pracodawców oraz związków zawodowych. Dla szkół podstawowych i średnich wyznaczono następujące cele: norwescy uczniowie powinni osiągać wyniki przynajmniej na poziomie międzynarodowej średniej w badaniach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych; odsetek uczniów, którzy wybierają i kończą specjalizację w zakresie matematyki, fizyki i chemii w czasie szkoleń i nauki w szkołach średnich II stopnia ma wzrosnąć przynajmniej o 5 punktów procentowych do 2014 roku; strategia powinna skupiać się na reformie programu nauczania, tworzeniu materiałów dydaktycznych, prowadzeniu poradnictwa, pracy ośrodków naukowych oraz rekrutacji nauczycieli.

Celem strategii obowiązujących we Francji, Austrii i Szkocji jest poprawa dydaktyki. Duży nacisk na kwestię płci kładzie się w strategii francuskiej i austriackiej.

Francuskie Ministerstwo Edukacji na początku 2011 roku sformalizowało strategię promocji przedmiotów ścisłych i technicznych, mając na celu przede wszystkim zwiększenie zainteresowania uczniów tymi przedmiotami na poziomie ISCED 2, prowadząc nauczanie w ramach przedmiotów zintegrowanych; promowanie nauki na poziomie ISCED 3 i pracy w zawodach związanych z naukami ścisłymi i przyrodniczymi, zwłaszcza w przypadku kobiet, a także wykorzystywanie bieżących projektów, jak np. konkursów i olimpiad naukowych. Strategia krajowa nie przewiduje wprowadzenia żadnych nowych reform ani inicjatyw; ma raczej korzystać z już istniejących programów, projektów i struktur, tworząc między nimi synergię.

W **Austrii** celem krajowego programu IMST (dawniej: „Innowacje w nauczaniu matematyki, przedmiotów ścisłych i technicznych”, obecnie „Innowacje podnoszą jakość szkół”) jest poprawa nauczania matematyki, przedmiotów ścisłych i informatyki. Program został rozpoczęty w 1998 roku, a obecnie przechodzi czwartą fazę, która potrwa do 2012 roku (w 2004 roku do programu dodano też nauczanie języka ojczystego). Program skupia się na kształceniu uczniów oraz nauczycieli i obejmuje praktyczne wdrażanie przez nauczycieli projektów innowacyjnego nauczania, a także uzyskiwanie wsparcia w zakresie treści, organizacji i finansowania. Projekt obejmuje około 5000 nauczycieli w całej Austrii, którzy uczestniczą w projektach, konferencjach lub współpracują w sieciach regionalnych i tematycznych. W programie „Kultura egzaminowania” nauczyciele w czasie seminariów rozpatrują możliwość wykorzystania różnych form oceniania. Na wszystkich poziomach projektu prowadzona jest ewaluacja i sprawdzanie, co pozwala badać skutki projektu. Program ten jest prowadzony przez Instytut Nauczania i Rozwoju Szkół (IUS) Uniwersytetu w Klagenfurcie, przy wsparciu Austriackiego Centrum Kompetencji Edukacyjnych (AECC). Ważne zasady tego programu odnoszą się do płci uczniów, a ich wdrażanie wspiera sieć Gender. Projekt finansuje Austriacki Fundusz Rozwoju i Edukacji Szkolnej. Idee innowacyjności odzwierciedlane są w badaniach prowadzonych przez nauczycieli, których wyniki oceniają naukowcy ⁽²⁴⁾. Program obejmuje poziomy kształcenia ISCED 1, 2 i 3. W finansowaniu ma także udział Ministerstwo Edukacji, Sztuki i Kultury.

⁽²²⁾ Zob.: http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm i <http://www.stemnet.org.uk>

⁽²³⁾ Zob.: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf

⁽²⁴⁾ Zob.: <https://www.imst.ac.at/>

Podobnie jest w **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)**, gdzie plan działań „Nauka i inżynieria 21” ⁽²⁵⁾ skupia się na kształtowaniu umiejętności i fachowości nauczycieli, prowadzeniu praktycznego wsparcia nauczycieli i osób uczących się, zwłaszcza w zakresie programów nauczania, kwalifikacji, oceniania i poradnictwa zawodowego, na zwiększeniu zaangażowania dzieci i ludzi młodych oraz zrozumieniu przez nich nauk biologicznych, inżynierii i technologii. Oprócz przedstawiania nowych dziedzin plan łączy wiele modeli dobrych praktyk stosowanych już w szkołach, a jego celem jest lepsze wykorzystanie istniejących zasobów, fachowości i doświadczenia w szerszej dziedzinie nauki i inżynierii.

Za prowadzenie tego planu działań odpowiedzialna jest Grupa Doradcza pod przewodnictwem Głównego Doradcy Naukowego Szkocji. Należą do niej przedstawiciele Szkockiego Rządowego Dyrektoriatu Edukacyjnego, szkolnictwa wyższego, władz lokalnych, Stowarzyszenia na rzecz Nauczania Ścisłego oraz Szkockiej Rady Rozwoju i Przemysłu. Wyznaczone ramy czasowe obejmują okres od kwietnia 2010 do marca 2012 roku, a plan obejmuje poziomy kształcenia ISCED 1 i 2. Plan jest finansowany przez szkocki rząd i wielu partnerów oświaty w dziedzinach ścisłych. Plan będzie monitorowany przy użyciu ogólnej metody zarządzania projektami.

2.1.2. Ewaluacja dotychczasowych strategii i bieżący monitoring

Holandia, Finlandia, Zjednoczone Królestwo i Norwegia monitorowały wyniki i opublikowały raporty z ewaluacji dotychczasowych i bieżących strategii krajowych.

W raportach ewaluacyjnych wszystkie strategie uznano za umiarkowanie, a nawet bardzo udane, ale wskazano też, że bardzo duże znaczenie ma optymalizacja poszczególnych inicjatyw i ich ujednolichenie. Za ważną przyjęto lepszą koordynację na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym (na przykład informacje o tym zawierał raport ewaluacyjny UK-STEM ⁽²⁶⁾). Pamiętając o tym, a także zachęcając do efektywnej ewaluacji poszczególnych inicjatyw, Narodowe Centrum STEM w Zjednoczonym Królestwie opracowało zasady, na jakich powinno przebiegać poradnictwo dla organizacji przeprowadzających ewaluację w dziedzinie STEM ⁽²⁷⁾. W fińskim raporcie wyeksponowano, że bardzo istotna jest rola samorządów i koordynatorów na poziomie lokalnym, a także zaangażowanie mediów w celach promocyjnych. Korzystając z podobnej metody co Holandia, Finowie zastosowali podejście oddolne, które było bardzo skuteczne w przypadku szkół i nauczycieli ⁽²⁸⁾.

Na podstawie ewaluacji strategii holenderskiej stwierdzono, że istotne jest, by instytucje uczestniczące w projektach porozumiewały się w sprawie wyników. Holandia w prowadzeniu tej strategii przyjęła podejście platformowe, zakładające zachowanie pewnego stopnia niezależności od ministerstwa i różnorodność podmiotów biorących udział w jej realizacji. Podejście to okazało się szczególnie owocne. Przewodniczący Komisji Europejskiej Barroso i Parlament Europejski określiły je jako „dobrą praktykę” ⁽²⁹⁾.

Norweska ewaluacja strategii z lat 2002-2007 wykazała, że w przyszłych pracach istotne będzie lokalne zakorzenienie strategii, wyznaczenie jej mierzalnych celów i skuteczne raportowanie wyników, by zakres odpowiedzialności osób uczestniczących w projekcie był jasno określony co do wdrażania, podsumowywania i rozpowszechniania dobrych praktyk. Obecnie w nowej strategii wyraźnie opisano role poszczególnych jednostek ⁽³⁰⁾.

⁽²⁵⁾ Zob.: <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Education/Schools/curriculum/ACE/Science/Plan>

⁽²⁶⁾ DfES: The Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) programme Report (*Raport z realizacji programu „Nauka, technologia, inżynieria i matematyka – STEM”*), 2006

⁽²⁷⁾ Zob.: http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/STEM_Does_it_work_revised_Oct_09.pdf

⁽²⁸⁾ Zob.: http://www.oph.fi/english/sources_of_information/projects/luma

⁽²⁹⁾ Zob.: <http://www.platformbetatechnik.nl/?pid=36ipage=Betatechniek%20Agenda%202011-2016>

⁽³⁰⁾ Zob.: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf

Jeśli chodzi o kwestie wymagające poprawy, we wszystkich raportach ewaluacyjnych za szczególnie istotny uznano wzrost umiejętności nauczycieli szkół podstawowych i średnich I stopnia w trakcie początkowego kształcenia nauczycieli i kursów kształcenia ustawicznego. W raporcie fińskim zawarto, że przydatne byłyby wyniki dodatkowych badań w tej dziedzinie. Ponadto we wszystkich rekomendacjach przyszłych strategii za ważne uznano wysiłki na rzecz dostosowania metod dydaktycznych oraz współpracy ze społeczeństwem w celu zwiększenia poziomu zainteresowania i motywacji uczniów.

2.1.3. Strategie opracowywane aktualnie

Niektóre państwa obecnie pracują nad strategiami promocji nauk ścisłych i przyrodniczych lub nad działaniami promocyjnymi na mniejszą skalę. Estonia tworzy aktualnie plan działań, a we Włoszech i w Szwecji powołano grupy robocze promocji kształcenia w zakresie zagadnień ścisłych oraz przyrodniczych.

Głównym celem obecnego planu działań w **Estonii** jest zachęcenie społeczności do rozwijania umiejętności związanych z matematyką, naukami ścisłymi i przyrodniczymi oraz technologiami, zwiększenie liczby osób uczących się i pracujących w tych dziedzinach oraz troska o zrównoważony ich rozwój.

Maltański dokument „Strategia edukacji w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”, wydany w maju 2011 roku, został ułożony przez różne podmioty, w tym Uniwersytet Malty, Dyktoriat Edukacji, nauczycieli tych przedmiotów ze szkół publicznych i prywatnych oraz przedstawicieli Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Ścisłych i Przyrodniczych. Dokument zawiera szereg zaleceń, które mają umożliwić badanie nowych możliwości w procesach dydaktycznych. Zawiera też audyt stanu edukacji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz sprawdza różne opcje programowe i zasoby w celu identyfikacji postaw dominujących w ich nauczaniu. Przewidziano w nim potrzeby logistyczne i szkoleniowe, zasoby oraz ramy czasowe wdrażania strategii.

We **Włoszech** w 2007 roku powstała ministerialna grupa robocza do spraw rozwoju nauk ścisłych i technologii, obecnie przekształcona w Komitet Rozwoju Kultury Nauk Ścisłych i Technologii. W jego gestii pozostaje:

- wyznaczanie działań i sposobów rozpowszechniania kultury nauk ścisłych i technologii w państwie;
- sugerowanie kierunków rozwoju strategii wyznaczających zadania instytucji publicznych i prywatnych;
- proponowanie i wyznaczanie projektów oraz systemów działań dotyczących szkół, osób dorosłych i społeczeństwa w ogóle;
- proponowanie zwłaszcza działań i usług związanych ze szkoleniem oraz wsparciem nauczycieli;
- sugerowanie poprawek programu nauczania.

Dotychczas badano metody i strategie poprawy procesów dydaktycznych w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych oraz zwiększenia ich skuteczności.

W **Szwecji** w 2008 roku powstała „Delegatura ds. technologii”, która wydała raport końcowy w 2010 roku. Celem delegatury było ustalenie sposobów przeciwdziałania prognozowanym brakom inżynierów (ze względu na znaczną liczbę osób przechodzących na emeryturę) i znalezienie sposobów zwiększających zainteresowanie młodych ludzi przedmiotami takimi, jak matematyka, przedmioty ścisłe, przyrodnicze i techniczne oraz zaproponowanie sposobów poprawy współpracy między różnymi organizacjami zajmującymi się działalnością w tej dziedzinie. Propozycje delegatury przedłożono rządowi.

2.2. Zwiększenie motywacji do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: partnerstwo szkół, ośrodków kształcenia w tym zakresie i inne działania promocyjne

Partnerstwo szkół w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych oznacza z jednej strony wspólne działania lub projekty realizowane przez nauczycieli i uczniów, a z drugiej – związane z dziedziną przedmiotów ścisłych i przyrodniczych podmioty spoza szkół. Najważniejsi potencjalni partnerzy pozaszkolni to prywatne przedsiębiorstwa i instytucje szkolnictwa wyższego. Ze szkołami także często współpracują inne organizacje zajmujące się promocją przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (jak muzea czy ośrodki naukowe) (Ibarra, 1997; Paris, Yambor i Packard, 1998).

Partnerstwo w działaniach edukacyjnych prowadzonych przez szkołę przynosi korzyści zarówno przedsiębiorstwom, jak i uczniom. W toku współpracy z przedsiębiorstwami uczniowie mają dostęp do wzorów i informacji zawodowych, które mogą pobudzić u nich chęć do pracy w danej dziedzinie, a nawet w tej samej firmie, która była partnerem szkoły. Firmy są w stanie dokładniej zrozumieć wyzwania, jakie stoją przed nauczycielami przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a pracownicy mogą zyskać na tego rodzaju partnerstwie w dziedzinie rozwoju zawodowego. Na przykład mogą poprawiać umiejętności komunikacyjne dzięki pełnieniu roli ambasadorów w szkołach (STEMNET, 2010).

Współpraca uniwersytetów ze szkołami podejmowana jest z wielu przyczyn. Partnerstwo może być narzędziem promocji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, może zachęcać do wyboru przyszłego zawodu w tych dziedzinach i wzbogacać doświadczenia studentów kierunków nauczycielskich. Przyszli nauczyciele korzystają z nawiązywania kontaktów z uczniami i nauczycielami, mogą rozwijać swoje umiejętności pedagogiczne i bezpośrednio czerpać wiedzę na temat zawodu nauczyciela. Z kolei naukowcy akademicy mogą wykorzystywać partnerstwo ze szkołą jako laboratorium tworzenia innowacyjnych metod dydaktycznych (Paris, Yambor i Packard, 1998).

Nauczyciele korzystają na partnerstwie z uniwersytetami, ponieważ mają kontakt z nauką stosowaną, a dzięki temu mogą podnieść swoje umiejętności – zwłaszcza w określonych kontekstach nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (zob. Rozdział 5). W rzeczywistości współpraca z przedsiębiorstwami lub odpowiednimi wydziałami uniwersytetów może pomagać w nauczaniu opartym na dociekaniu naukowym. Nauczyciele nie tylko mają dostęp do większych zasobów i materiałów, które mogą wykorzystywać na zajęciach o charakterze naukowym, ale dzięki partnerstwu mogą też wywoływać i zmieniać metody dydaktyczne w swoich szkołach.

Co więcej, jeśli w projekcie naukowym przeprowadzanym na poziomie lokalnym w sposób aktywny uczestniczy szkoła, jego efekt końcowy może mieć większe znaczenie. Angażując uczniów i nauczycieli w projekt, można poszerzyć zasięg jego oddziaływania na całą społeczność, do której należy szkoła (Fougere, 1998; Paris, Yambor i Packard, 1998).

Na współpracy korzystają wszyscy. Jednak to uczniowie są w centrum partnerstwa szkół nastawionego na kształcenie w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Partnerstwa szkół mogą umożliwić uczniom i studentom pozytywne doświadczenia dzięki rozbudzeniu ich zainteresowań oraz poprawie motywacji do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a przez to – udoskonalić procesy dydaktyczne. Uczniowie poznając znaczenie nauki w codziennym życiu, mogą kontynuować edukację w tych dziedzinach w szkole średniej, a następnie na studiach wyższych (James i in., 2006). Dobrze przeprowadzone projekty przy udziale partnerów spoza systemu edukacji mogą mieć też pozytywny wpływ na zwiększenie udziału dziewcząt w tych zajęciach, dzięki wzrostowi ich motywacji i wyników z tych przedmiotów szkolnych.

Mimo różnych korzyści płynących z nawiązania partnerstwa, uczestniczące w nim podmioty mogą stanąć przed tymi samymi trudnościami. Aspekty organizacyjne, np. zarządzanie czasem i odległość, to pierwsze przeszkody, jakie partnerzy mogą napotkać we współpracy, a brak nakładów finansowych może zagrozić realizacji projektu – zarówno w wymiarze wykonania, jak i wyników. Nauczyciele mogą też mieć problemy z tworzeniem powiązań między zajęciami dydaktycznymi prowadzonymi w ramach partnerstwa a obowiązującym programem nauczania. Co więcej, odpowiednie ocenianie postępów

uczniów w kategoriach wiedzy, umiejętności i kompetencji może być problematyczne, gdy uczestniczy się w innowacyjnych zajęciach edukacyjnych (Paris, Yambor i Packard, 1998).

Ośrodki edukacyjne w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, jak muzea, także odgrywają istotną rolę w rozbudzaniu motywacji uczniów i studentów w tych dziedzinach. Muzeum można zdefiniować jako „stałą organizację non-profit [...] otwartą dla wszystkich, która nabywa, archiwizuje, bada, komunikuje i przedstawia – w celach badawczych, edukacyjnych i rozrywkowych – materialne świadectwa ludzkiej działalności i ich środowiska” (ICOM, 2007). Z tego wynika, że muzeum nauki charakteryzuje się wszystkimi tymi cechami, z naciskiem na naukę i technologię. Tymczasem ośrodki nauki, które powstają przede wszystkim od lat 60. XX wieku, to nowa forma muzeum nauki, kładąca nacisk na podejście praktyczne, przygotowująca wystawy interaktywne o tematyce naukowej, bez zbierania lub badania obiektów jako takich. Zachęcają odwiedzających do spędzania czasu na rozrywce, jednocześnie zachowując krytyczne podejście do tematyki naukowej i oddziałując zwłaszcza na młodsze pokolenia nauką, technologią oraz prezentując ich związek z rozwojem społecznym (Science Centre Netzwerk, 2011).

Efektywny wpływ, jaki tego rodzaju ośrodki mogą wywrzeć na rozwój uczniów, potwierdził projekt przeprowadzony przez Norweskie Centrum Edukacji. Zgodnie ze wstępnymi wynikami projektu *Viljecon-valg* („chęć i wybór”) „20% wszystkich studentów, którzy rozpoczęli studia w dziedzinach ścisłych w 2008 roku mówiło o ośrodkach naukowych jako o «źródle motywacji i inspiracji przy wyborze kierunku studiów wyższych»”. Studenci wspominali, że ośrodki naukowe miały „większy wpływ na ich motywację przy wyborze studiów niż szkolni doradcy i kampanie marketingowe” (Norweskie Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych, 2010, s. 17). W Zjednoczonym Królestwie (Anglia) ewaluacja Narodowej Sieci Dydaktyki w zakresie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych przeprowadzona w 2008 roku dała podobne wyniki. Badanie wykazało, że trzy czwarte nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i ścisłych, którzy korzystali z usług Ośrodka Edukacji w zakresie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, stwierdziło jego wpływ na naukę, zainteresowania, motywację i osiągnięcia uczniów (GHK, 2008, s. 48).

2.2.1. Programy, projekty i inicjatywy rozwijające partnerstwo szkolne

W ostatnich pięciu latach w około dwóch trzecich państw europejskich powstały programy, projekty i inicjatywy zachęcające do tworzenia partnerstwa szkół w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych. Wszystkie partnerstwa szkolne mają ten sam cel główny. Jest nim zwiększenie zainteresowania przedmiotami ścisłymi. Na podstawie przykładów przedstawionych przez poszczególne państwa wydaje się, że w partnerstwie uczestniczą różne organizacje w różnych dziedzinach związanych z nauką. Jednak biorąc pod uwagę głównych partnerów szkół, można wykazać wspólne wzorce.

W znaczącej liczbie państw instytucje szkolnictwa wyższego są odpowiedzialne w pierwszej kolejności za organizowanie działań nakierowanych na szkoły. Celem jest zwiększenie świadomości na temat świata badań naukowych i przyciągnięcie uczniów do nauk ścisłych. Dodatkowo dzięki współpracy między uczniami, studentami i nauczycielami instytucje szkolnictwa wyższego mają możliwość konsolidacji wyników badań na temat nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Z kolei wyniki tych badań mogą mieć pozytywny wpływ na dydaktykę tych przedmiotów oraz zasoby w szkół.

W Republice Czeskiej Uniwersytet Techniczny w Libercu uruchomił trzyletnią inicjatywę STARTTECH – Startuj z techniką, program „uniwersytetu dla dzieci” ⁽³¹⁾. W ramach tego programu jest prowadzony projekt „Podstawy robotyki i inżynierii elektrycznej”, który ma być zabawny, ma zawierać praktyczne treści przygotowane z myślą o uczniach na pierwszym i drugim etapie szkoły podstawowej bez uprzedniego doświadczenia w tej dziedzinie. Uniwersytet Techniczny w Libercu prowadzi ten projekt od sierpnia 2010 roku, przy wsparciu w wysokości 11 milionów koron czeskich z programu operacyjnego Unii Europejskiej Edukacja na rzecz konkurencyjności.

⁽³¹⁾ <http://www.starttech.cz/>

W Niemczech, na podstawie Rezolucji Stałej Konferencji Ministrów do spraw Edukacji i Kultury z 2005 roku na temat prowadzonych w landach programów rozwoju dydaktyki w zakresie matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, przeprowadzono kilka programów skupionych na partnerstwie. W ramach projektu „Miasto nauki, technologii i mediów” prowadzonego w Adlershof – Berlin organizuje się działania skierowane do uczniów szkół średnich. Jedno z tych działań („Laboratoria szkolne: nauka przez praktykę”) obejmuje doświadczenia laboratoryjne o różnej tematyce związanej z nauką ⁽³²⁾. W ramach projektu ELAN (*Experimentierlabor Adlershof für naturwissenschaftliche Grundbildung*, „Eksperymentalne laboratorium umiejętności naukowych”) od roku 2008 prowadzono eksperymenty chemiczne przy udziale sponsorskim Wydziału Chemii Uniwersytetu Humboldt w Berlinie. Projekt jest skierowany do nauczycieli i uczniów od klasy piątej (ISCED 2).

Na Litwie w roku szkolnym 2009/10 uruchomiono dwuletni projekt „Rozwój systemu identyfikacji i edukacji uczniów jako młodych badaczy” (*Mokinių jaunųjų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemos sukūrimas*). Za wdrażanie projektu odpowiedzialny jest Klub Młodych Badaczy. Jego głównym celem jest stworzenie naukowcom warunków prowadzenia młodych badaczy, umożliwienie uczniom jako młodym badaczom organizowania zajęć badawczych i dostarczanie uczniom wiedzy oraz rozwijanie umiejętności potrzebnych do prowadzenia badań naukowych. Głównymi partnerami szkół są uniwersytety i państwowe instytucje badawcze. W roku szkolnym 2009/10 w projekcie uczestniczyło 600 uczniów i studentów.

W Austrii Federalne Ministerstwo Edukacji, Sztuki i Kultury współpracuje z Federalnym Ministerstwem Nauki i Badań Naukowych w ramach programu „Błyskotliwa nauka”, uruchomionego w 2007 roku ⁽³³⁾. W ramach tego dziesięcioletniego programu uczniowie i studenci są angażowani w procesy badawcze poprzez wspieranie naukowców w ich pracy i komunikowanie wyników wspólnych badań. Szkoły podstawowe i średnie mogą współpracować zarówno z uniwersytetami i instytucjami badawczymi, jak i uniwersytetami nauk stosowanych i uniwersyteckimi kolegiami kształcącymi nauczycieli. Punktem kluczowym projektów jest etnograficzny proces badania prowadzony przez uczniów w rzeczywistym środowisku badawczym na uniwersytecie. Naukowcy są osobami „obserwowanymi”, ale też aktywnie uczestniczą w procesie badawczym. Uczniowie szkół średnich, nauczyciele i studenci kierunków pedagogicznych biorą udział w planowaniu i analizie danych, a ostateczne wyniki są prezentowane zarówno przez uczniów, jak i naukowców. Oczekuje się, że skutkiem programu będzie zmiana przekonań wszystkich jego uczestników co do natury nauki i roli naukowców, zwłaszcza odejście od stereotypów związanych z płcią. Program ten powinien też bardziej zmotywować uczniów do studiowania fizyki.

„Fizyka wobec wyzwań XXI wieku” (2009-2014) oraz Narodowe Laboratorium Technologii Kwantowej (2009-2011) ⁽³⁴⁾ to dwa przykłady partnerstwa z Polski, które realizowane są przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w ramach programu rządowego. W obu projektach Wydział Fizyki promuje nauki ścisłe organizując warsztaty i wystawy (więcej informacji – zob. część 2.4 na temat poradnictwa). Trzecim interesującym przykładem z Polski jest Uniwersytet Dzieci ⁽³⁵⁾, program prowadzony wspólnie przez cztery uniwersytety: Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Uniwersytet Wrocławski, Uniwersytet Warszawski i Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. W ramach tego programu prowadzony jest też projekt „Mistrz i uczeń” ⁽³⁶⁾. Składa się z interaktywnych sesji, na których przeprowadzane są obserwacje i eksperymenty w dziedzinie fizyki, genetyki i biotechnologii. Takie działania są skierowane do uczniów szkół na poziomie ISCED 1 (klasa 6) i 2.

W Hiszpanii, we Francji, Włoszech i w Zjednoczonym Królestwie ministerstwa i inne urzędy odpowiedzialne za wspieranie nauczania przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych, propagują partnerstwa oraz ścisłą współpracę ze społecznością naukowców i badaczy.

W Hiszpanii Departament Edukacji rządu Aragonii przy wsparciu Jednostki Innowacji Dyrektoriatu Generalnego Polityki Edukacyjnej, przez ostatnie dwadzieścia lat prowadził program „Żywa nauka” (*Ciencia Viva*) ⁽³⁷⁾. Jest to partnerstwo ośrodków badań naukowych, około połowy szkół średnich i niektórych szkół podstawowych w Aragonii. Szkoły te mają możliwość uczestniczenia w różnych zajęciach naukowych, jak wykłady, wystawy, wizyty w ośrodkach badawczych,

⁽³²⁾ <http://www.adlershof.de/schulen/?L=2>

⁽³³⁾ <http://www.sparklingscience.at/en/infos/>

⁽³⁴⁾ <http://fizykaxxi.fuw.edu.pl/> i <http://nltk.home.pl/>

⁽³⁵⁾ <http://www.uniwersytetdzieci.pl/uds?dc1>

⁽³⁶⁾ <http://www.uniwersytetdzieci.pl/lecturegroups/show/8>

⁽³⁷⁾ <http://www.catedu.es/ciencia/>

laboratoria, warsztaty, konferencje i seminaria dla nauczycieli. Głównymi partnerami w tym projekcie są: Hiszpańska Fundacja Nauki i Technologii działająca przy Ministerstwie Nauki i Innowacji (FECYT – *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*), Uniwersytet w Saragossie, Park Naukowy w Granadzie, hiszpańskie ośrodki badawcze, europejskie ośrodki badawcze i towarzystwa naukowe. W roku szkolnym 2010/11 w projekcie uczestniczyło około 10 000 uczniów z 58 szkół średnich. Przeznaczony na ten projekt budżet wynosił około 50 000 euro.

Naczelna Rada Badań Naukowych w Szkołach – HSRC ⁽³⁸⁾ (El CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas – en la Escuela*) utrzymuje partnerstwo z Naczelną Radą Badań Naukowych (CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*), agencją Ministerstwa Nauki i Innowacji, a także Fundacją BBVA, utworzoną przez bank BBVA. Ten zapoczątkowany w 2000 roku program składa się ze wspólnych projektów naukowców i nauczycieli, które mają na celu wdrażanie i promowanie dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych od szkół podstawowych do średnich II stopnia. Głównym celem jest umieszczenie uczniów w roli badaczy przeprowadzających proste eksperymenty. Celem projektu jest też poprawa efektywności szkolnego nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz odpowiadanie na problemy wynikające z różnic między płciami i integracji kulturowej. W różnych Wspólnotach Autonomicznych ośrodki kształcenia nauczycieli wspierają ten projekt zapraszając nauczycieli do udziału w prowadzonym przez badaczy z HSRC kształceniu w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Do dziś projekt ten był prowadzony w siedmiu Wspólnotach Autonomicznych i objęto nim 300 szkół.

We **Francji** za organizację *Sciences à l'Ecole* ⁽³⁹⁾ odpowiada Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych. *Sciences à l'Ecole* – finansowana przez rząd i fundację C.Genial – wspiera i organizuje projekty naukowe prowadzone w szkołach średnich, ale poza zwykłymi lekcjami przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, na przykład w czasie warsztatów oraz w klubach. Na poziomie krajowym *Sciences à l'Ecole* tworzy szkolne sieci takie, jak *Sismo à l'Ecole* ⁽⁴⁰⁾, *Météo à l'Ecole* ⁽⁴¹⁾, a wkrótce też *Genome à l'Ecole*. Komitetowi sterującemu *Sciences à l'Ecole* przewodniczą znani naukowcy, a w jego skład wchodzi przedstawiciele generalnych dyrektoriatów badań i innowacji, dydaktyki szkolnej i szkolnictwa wyższego. Stała grupa czterech nauczycieli i inżynierów odpowiada za wdrażanie różnych projektów. W każdej *académie* jeden przedstawiciel (zazwyczaj inspektor regionalny) dba o łączność między szkołami średnimi a *Science à l'Ecole*.

Włoska EneaScuola ⁽⁴²⁾ to partnerstwo między szkołami i ENEA – Narodową Agencją Nowych Technologii, Energii i Zrównoważonego Rozwoju Ekonomicznego (*Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile*). EneaScuola wspiera rozpowszechnianie kultury naukowej i technologicznej w szkołach. W ramach tego partnerstwa projekt „Edukacja dla przyszłości” (*Educarsi al futuro*) ⁽⁴³⁾ obejmuje szkolne wycieczki badawcze dla wszystkich klas szkolnych, skoncentrowane przede wszystkim na przyszłości ludzkich działań.

Na **Łotwie** w ramach narodowego programu poprawy jakości dydaktyki matematyki, przedmiotów ścisłych i technicznych w szkołach średnich w 2005 roku powstała szkolna sieć ⁽⁴⁴⁾ nadzorująca i wspierająca wdrażanie nowych programów nauczania i materiałów dydaktycznych w szkołach średnich. W programie tym współpracują różni partnerzy: Centrum Rozwoju Programów Nauczania i Egzaminów, instytucje szkolnictwa wyższego, lokalne samorządy i regionalne agencje rozwoju. W latach 2008-2011 w projekcie uczestniczyły trzy rodzaje szkół: szkoły pilotażowe z doświadczeniem i bez wcześniejszych doświadczeń (odpowiednio: 12 i 14 szkół) oraz 33 szkoły wspierające. W praktyce szkoły dbają o wprowadzanie nowych materiałów i aktywność w ramach rozwoju zawodowego nauczycieli, a uniwersytety wspierają współpracę szkół. Przedsiębiorcy i instytucje naukowe także przyczyniają się do zwiększania zaangażowania uczniów.

⁽³⁸⁾ <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

⁽³⁹⁾ <http://www.sciencesalecole.org>

⁽⁴⁰⁾ www.edusismo.org

⁽⁴¹⁾ www.edumeteo.org

⁽⁴²⁾ <http://www.eneascuola.enea.it/>

⁽⁴³⁾ http://www.eneascuola.enea.it/progetto_enea.html

⁽⁴⁴⁾ <http://www.dzm.lv/>

W **Zjednoczonym Królestwie** SCORE (Wspólnota Naukowa Reprezentująca Edukację) ⁽⁴⁵⁾ to partnerstwo między Stowarzyszeniem Edukacji w zakresie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytutem Fizyki, Towarzystwem Królewskim (*Royal Society*), Królewskim Towarzystwem Chemii i Towarzystwem Biologii. Partnerstwo jest wspólnym głosem wspólnoty kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w długoterminowych kwestiach związanych z dydaktyką. Zostało ono powołane, aby wspierać jakość praktycznego wymiaru edukacji w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Do wielu działań prowadzonych w ramach tego partnerstwa należy projekt „Bądźmy praktyczni” (*Getting Practical*) ⁽⁴⁶⁾, któremu przewodniczy Stowarzyszenie Edukacji w zakresie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, a którego celem jest szerzenie dobrych praktyk i nacisk na jakość, a nie tylko wymiar pracy praktycznej.

W niektórych państwach organizacje pozarządowe i fundacje są głównymi odpowiedzialnymi za koordynację i organizację nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach.

W **Polsce** Pałac Młodzieży w Katowicach ⁽⁴⁷⁾ to instytucja edukacyjna prowadzona przez stowarzyszenie „Z nauką do przyszłości”. Jej celem jest wspieranie szkół bez dobrze wyposażonych laboratoriów, polegające na prowadzeniu różnych nadzorowanych warsztatów, przeprowadzaniu eksperymentów chemicznych dla uczniów szkół poziomu ISCED 2, a także zajęć doświadczalnych z fizyki, które są przygotowywane zgodnie z nową podstawą programową dla szkół na poziomie ISCED 2. Podobnie prowadzone są lekcje z biologii – z obserwacjami, eksperymentami i pracą terenową.

W **Portugalii** w 2008 roku Fundacja Champalimaud we współpracy z Ministerstwem Edukacji rozpoczęła projekt „Motywowanie młodych ludzi do nauki – *Champimóvel*” ⁽⁴⁸⁾. Celem projektu jest promowanie badań biomedycznych w Portugalii i pobudzanie zainteresowania oraz rozwój talentów uczniów w dziedzinie nauk biomedycznych. Pierwsza akcja, skierowana do uczniów drugiego i trzeciego cyklu nauki w szkole podstawowej (ISCED 1 i 2), składa się z interaktywnej wystawy na temat funkcjonowania ludzkiego ciała, która jest przedstawiana w przenośnym symulatorze nazwanym *Champimóvel*. Wystawę uzupełnia wiele materiałów informacyjnych i dydaktycznych, dzięki czemu uczniowie i nauczyciele mogą zapoznać się z zagadnieniami biotechnologii, jak terapia genetyczna, komórki macierzyste i nanotechnologie.

Na **Słowacji** organizacja pozarządowa *Schola Ludus* ⁽⁴⁹⁾ promuje naukę, badania naukowe i wiedzę naukową w sposób przyjazny dla użytkownika wśród szerokiego grona odbiorców, w tym dzieci i ludzi młodych, od poziomu przedszkolnego do szkół średnich I stopnia. *Schola Ludus* współpracuje z różnymi partnerami, jak uniwersytety, ośrodki badawcze i muzea oraz przedsiębiorstwa prywatne. Oprócz szkoleń dokształcających dla nauczycieli *Schola Ludus* pomaga szkołom w tworzeniu programów edukacyjnych w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. *Schola Ludus* organizuje też wystawy oraz nieformalne zajęcia edukacyjne w czasie obozów letnich.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** Edynburska Fundacja Nauki (edukacyjna organizacja charytatywna utworzona w 1989 roku) organizuje zajęcia przeznaczone dla osób w każdym wieku, np. coroczny Festiwal Nauki, ale prowadzi też program edukacyjny. Fundacja od dwudziestu lat realizuje projekt „Pokolenie nauka”, którego celem jest ożywienie nauki w klasach dzięki występom rozrywkowym, edukacyjnym i warsztatom. W 2010 roku w projekcie uczestniczyło 56 000 uczniów z 553 szkół w 30 lokalnych samorządach w Szkocji ⁽⁵⁰⁾.

Zaprezentowane partnerstwa są tworzone przede wszystkim przy udziale podmiotów finansowanych ze środków publicznych albo organizacji typu non-profit. Natomiast w trzech państwach najważniejsi partnerzy współpracujący ze szkołami należą do sektora prywatnego, tj. przemysłu i biznesu.

⁽⁴⁵⁾ SCORE, ACME i Królewska Akademia Inżynierii to organizacje przewodniczące odpowiednio 5-7 programom działań. Wraz z STEMNET organizacje przewodniczące współpracują z licznymi podmiotami Poprawy i Wzbogacania STEM (EiE), aby wszystkie szkoły i kolegia miały lepszy dostęp do informacji na temat różnych działań oraz tego, jak z nich mogą skorzystać uczniowie i studenci.

⁽⁴⁶⁾ <http://www.gettingpractical.org.uk/>

⁽⁴⁷⁾ <http://www.pm.katowice.pl/>

⁽⁴⁸⁾ <http://www.fchampalimaud.org/education/en/champimovel2/>

⁽⁴⁹⁾ http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova_skupinaisub1=teplanova1

⁽⁵⁰⁾ <http://www.sciencefestival.co.uk/education>

W **Holandii** w listopadzie 2002 roku powstała Jet-Net – Holenderska Sieć Młodzieży i Technologii ⁽⁵¹⁾, partnerstwo holenderskiego przemysłu, rządu i sektora edukacyjnego. Jet-Net powstała jako pomoc szkołom średnim w poprawie atrakcyjności ich programów nauczania i dydaktyki w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Od 2008 roku sieć składała się z trzydziestu przedsiębiorstw krajowych i międzynarodowych, przedstawicieli ministerstw edukacji i gospodarki, związków zawodowych oraz krajowej Platformy Nauk i Technologii. Niemal jedna trzecia ogólnokształcących szkół średnich II stopnia (HAVO) i szkół przeduniwersyteckich (WVO) to członkowie sieci (więcej informacji – zob. część 2.3 na temat poradnictwa).

W **Zjednoczonym Królestwie** STEMNET ⁽⁵²⁾ – sieć nauki, technologii, inżynierii i matematyki – zachęca młodych ludzi do uczenia się technologii, inżynierii i matematyki (STEM: *science, technology, engineering, mathematics*), co z kolei umożliwia rozwijanie ich kreatywności, umiejętności rozwiązywania problemów i zwiększa prawdopodobieństwo zatrudnienia, poszerza ich możliwości i wspiera przyszłą konkurencyjność Zjednoczonego Królestwa. STEMNET zachęca młodych ludzi do zbierania informacji na temat STEM, umożliwia angażowanie ich w debaty i podejmowanie decyzji na tematy związane ze STEM. Projekt jest finansowany przez Departament Biznesu, Innowacji i Umiejętności oraz Departament Edukacji, a w celu realizacji założonej wizji są prowadzone trzy programy: Ambasadorzy STEM ⁽⁵³⁾ (osoby z doświadczeniem w tych dziedzinach stają się wzorcami do naśladowania dla młodych ludzi), Pośrednictwo w Poprawie i Wzbogacaniu STEM (STEMNET koordynuje pracę 52 organizacji pełniących rolę pośredników w stosunku do szkół). Dzięki silnym związkom z organizacjami biznesowymi usługa pośrednictwa ma sprawić, że wszystkie szkoły i kolegia będą oferowały swoim uczniom i studentom plany uzupełniające program nauczania i poprawiające jakość oraz ilość osób wybierających edukację, szkolenia i rozwój w dziedzinach STEM. STEMNET nadzoruje też koordynację sieci Klubów Nauki i Inżynierii po Szkole (ASSEC: *After School Science and Engineering Clubs*). **Szkocka** strategia rządowa edukacji w dziedzinie przedsiębiorczości to „Zdeterminowani, by odnieść sukces” (*Determined to Succeed*). Partnerstwa między organizacjami biznesowymi i szkołami nadają obu stronom znaczenie, zwiększają ich zaangażowanie i przenoszą w sferę doświadczeń edukacyjnych.

W **Norwegii** program stworzony przez Konfederację Norweskich Przedsiębiorstw pod nazwą „Biznes i przemysł” pomaga uczniom zrozumieć, do czego wykorzystywana jest nauka, i dostrzec, że jest dla nich dostępna. Program umożliwia szkołom utrzymywanie regularnych kontaktów z przemysłem i gospodarką, tworzenie partnerstwa między szkołami i lokalnymi przedsiębiorstwami, dzięki temu doświadczeniu uczniowie mogą poznać znaczenie nauki w prawdziwym świecie. Aby umożliwić dzięki wspólnocie biznesowej nauczanie matematyki, przedmiotów ścisłych i technologii, powołano do życia pilotażowy projekt *Lektor 2* ⁽⁵⁴⁾. Celem tego projektu jest zachęcanie pracowników biznesu do nauczania w niepełnym wymiarze godzin w szkołach podstawowych i średnich, przede wszystkim takich przedmiotów, w których szkoły potrzebują dodatkowej pomocy. Projekt przyczynia się do większego naboru na kierunki studiów w dziedzinie MST, do tworzenia dobrych relacji z biznesem i daje lepsze możliwości kształcenia się w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Co więcej, dzięki współpracy szkół z lokalnymi pracodawcami szkoły zyskują dostęp do nowoczesnego wyposażenia technicznego i korzystają z ważnych dla nich szkoleń praktycznych.

Tylko w dwóch państwach lokalne władze odgrywają aktywną rolę w partnerstwach ze szkołami. Wkład ten na poziomie lokalnym jest w obu przypadkach wnoszony jako inicjatywa rządowa.

W **Danii** do wzięcia udziału w projekcie „Naukowe samorządy” (*Sciencekommuner*) ⁽⁵⁵⁾ w latach 2008-2010 wybrano 25 samorządów z pięciu regionów, w których uczyło się 250 431 uczniów szkół podstawowych i średnich (niemal jedna trzecia wszystkich osób w wieku szkolnym w kraju). Projekt ten wiązał się ze zorganizowaniem sieci edukacyjnej i był oparty na założeniu, że można podnieść poziom zainteresowania dzieci i młodych ludzi nauką oraz technologią, jeśli wszystkie pozytywne siły w granicach miasta działają wspólnie. Projekt wspiera Duńska Komunikacja Nauki (*Dansk Naturvidenskabsformidling*, DNF), niezależna organizacja non-profit, która ma doświadczenie w prowadzeniu nowych inicjatyw w zakresie komunikowania osiągnięć nauki, a współfinansuje go Ministerstwo Edukacji. By zyskać status samorządu naukowego, samorządy musiały rozwinąć długoterminową strategię rozwoju naukowego, połączoną ze

⁽⁵¹⁾ <http://www.jet-net.nl/>

⁽⁵²⁾ <http://www.stemnet.org.uk/home.cfm>. Więcej informacji na temat wymiarów i skali tego projektu można znaleźć w rocznym raporcie za rok 2009/10, dostępnym na stronie internetowej: http://www.stemnet.org.uk/_db/_documents/STEMNET_Annual_review_FINAL.pdf

⁽⁵³⁾ Więcej informacji na temat tego programu w Szkocji można znaleźć na stronie internetowej: www.stemscotland.com

⁽⁵⁴⁾ <http://www.lektor2.no/>

⁽⁵⁵⁾ <http://www.formidling.dk/sw7986.asp>

strategią dla biznesu. Każdy samorząd musiał zatrudnić koordynatora naukowego, który ułatwiał kontakty ze szkołami. Do celów szczegółowych należy przede wszystkim wykorzystywanie różnych strategii dydaktycznych w nauczaniu dociekania naukowego.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** nowa rama programowa dla Szkocji („Program kształcenia na rzecz doskonałości”) została przygotowana z myślą o bardziej skutecznym partnerstwie w obrębie szkół, jak i między szkołami a lokalnymi wspólnotami. Zostały też uwzględnione projekty naukowe.

Przedstawione programy i inicjatywy dzięki partnerstwom szkolnym promują nauki ścisłe i przyrodnicze oraz różnorodne działania. Proponowane są też innego rodzaju partnerstwa, poświęcone określonej tematyce lub rodzajowi działań.

W Belgii i Zjednoczonym Królestwie powstały partnerstwa, których celem jest umożliwienie uczniom i studentom samodzielnego przeprowadzania prac. W ich ramach powstają mobilne ośrodki, przemieszczające się do wybranych szkół w ciągu roku szkolnego, niezależnie od ich lokalizacji.

W **Belgii (Wspólnota Francuska)** *Camion des Sciences* (naukowa ciężarówka) to samochód-laboratorium, który przemieszcza się między szkołami, dzięki czemu nauczyciele i uczniowie mają dostęp do prawdziwego laboratorium i mogą w nim wykonywać eksperymenty z ośmiu różnych dziedzin nauki. Jest to inicjatywa Muzeum Nauk Przyrodniczych i prywatnego przedsiębiorstwa chemicznego, którą wspiera Ministerstwo Edukacji.

W **Zjednoczonym Królestwie** Instytut Fizyki jest odpowiedzialny za projekt „Laboratorium w ciężarówce”. Jest to mobilne laboratorium naukowe w przystosowanej ciężarówce, które pozwala na samodzielne eksperymenty fizyczne uczniom szkół średnich. Podobnie jest w **Szkocji**, gdzie Uniwersytet w Edynburgu zapoczątkował „Tournée z nauką i zabawą” (*The Sci-Fun Roadshow*). Mobilne centrum naukowe dociera do szkół średnich w całej Szkocji, zwłaszcza do obszarów wiejskich bez łatwego dostępu do ośrodków naukowych. Przez kilka lat projekt otrzymywał dofinansowanie od szkockiego rządu, w tym 25 000 funtów w roku szkolnym 2010/11. Oba projekty są przeprowadzane i finansowane w ramach programu „Zobowiązanie naukowe”, skierowanego do wszystkich mieszkańców i społeczności szkolnych. Ich celem jest uzupełnienie Programu Nauczania na rzecz Doskonałości, wzmocnienie i wsparcie dydaktyki w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W Danii i Francji dwa partnerstwa nastawione na dydaktykę przedmiotów ścisłych i przyrodniczych skupiają się na rozbudowie programu nauczania oraz przygotowywaniu materiałów dydaktycznych do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W **Danii** *Anvendelsesorientering* („Metodologia nauk stosowanych”) to program koordynowany przez Duńską Komunikację Nauki (*Dansk Naturvidenskabsformidling*, DNF). Program rozpoczął się w 2007 roku, trwał w swojej obecnej formie od 2009 roku i będzie kontynuowany jeszcze przez przynajmniej dwa lata. Celem wszystkich projektów jest zmiana dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia tak, by stały się one bardziej przydatne praktycznie. Metody dydaktyczne muszą kłaść nacisk zarówno na aspekty profesjonalne, jak i pedagogiczne, a uczniowie muszą brać aktywny udział w badaniach typu studium przypadku. Ministerstwo Edukacji mocno wspiera projekty i zaleca, by zaangażowane szkoły współpracowały z przemysłem lub ośrodkami dydaktycznymi przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W ten sposób dzięki spotkaniu ze wzorcami osobowymi z uniwersytetów lub przedsiębiorstw uczniowie mogą zyskać doświadczenie i poznać praktyczne zastosowanie nauki.

We **Francji** w 1996 roku Georges Charpak, laureat nagrody Nobla, i Francuska Akademia Nauk/Instytut Francuski, przy wsparciu francuskiego Ministerstwa Edukacji, rozpoczęli program *La main à la pâte*, co w języku francuskim oznacza wspólną pracę praktyczną. Program rozpoczął się w 1997 roku od partnerstwa między francuską *Académie des sciences* oraz INRP (Narodowy Instytut Badań Pedagogicznych). Porozumienia zawarte w latach 2005 i 2009 wzmocniły partnerstwo między *Académie des sciences*, Ministerstwem Edukacji Narodowej oraz Ministerstwem Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych, a także przedłużyły je przynajmniej do 2012 roku i poszerzyły program tak, by obejmował też uczniów szkół na poziomie ISCED 2. Głównym celem tego programu jest promowanie dydaktyki przedmiotów ścisłych i technicznych w szkołach, szkolenie i wspieranie nauczycieli, a także szerzenie metod dociekania naukowego na poziomie międzynarodowym. *La main à la pâte* ma wymiar międzynarodowy – biorą w nim bezpośredni udział partnerzy z 30 państw⁽⁵⁶⁾. We Francji programem zarządza dyrektoriat mocno powiązany z *Académie des sciences*, a prowadzi go zespół powołany przez *Ecole normale supérieure* w Montrouge. Powstała sieć

⁽⁵⁶⁾ <http://www.lamap.fr/international/1>

14 ośrodków sterujących, które wdrażają program, oraz pięciu ośrodków stowarzyszonych, odpowiedzialnych za tworzenie projektów i partnerstw ze szkołami ⁽⁵⁷⁾. Strategia *La main à la pâte* w dziesięciu zasadach podkreśla znaczenie przedmiotów ścisłych, języków i umiejętności społecznych. Uczniowie i studenci coraz bardziej doceniają proponowane koncepcje oraz metody naukowe, poprawiają swoje umiejętności komunikacji ustnej i pisemnej. W tworzeniu różnych materiałów dydaktycznych uczestniczą profesjonalści, na przykład nauczyciele, osoby kształcące nauczycieli, inspektorzy, studenci, inżynierowie i naukowcy.

W Niemczech i Norwegii partnerstwa skupiają się w szczególny sposób na dziewczętach i dotyczą ich udziału w zajęciach z przedmiotów ścisłych i wyborze powiązanej z nimi ścieżki kariery.

W **Niemczech** uruchomiony w 2008 roku Narodowy Pakt Kobiet w zawodach MINT (matematyka, informatyka, nauki przyrodnicze, technologia) „Go MINT!” ⁽⁵⁸⁾, opiera się na formule partnerskiej. „Partnerzy paktu” wraz z Ministerstwem Edukacji i Badań Naukowych wspierają i promują określone działania, które mają zachęcić dziewczęta do wyboru zawodów w tych dziedzinach. Partnerami paktu mogą być uniwersytety, kolegia i stowarzyszenia związane ze szkolnictwem wyższym; związki pracodawców i pracowników; media; kluby i stowarzyszenia; organizacje i konsorcja badawcze; przedsiębiorstwa i fundacje oraz przedsiębiorstwa federalne (więcej informacji – zob. część 2.3 na temat poradnictwa).

W **Norwegii** – w ramach narodowej strategii Wzmacniania matematyki, nauk ścisłych i technologii (MST) w latach 2010-2014 – są prowadzone trzy projekty skupione na nauczaniu w tym zakresie, w które mocno były zaangażowane uniwersytety i przedsiębiorstwa. „Dziewczęta i technologia” to wspólny projekt Uniwersytetu w Agder (UiA) i Konfederacji Norweskich Przedsiębiorstw (NHO), Norweskiego Stowarzyszenia Inżynierów i Technologów (NITO), Norweskiego Stowarzyszenia Absolwentów Studiów Technicznych i Ścisłych (Tekna), Norweskiej Konfederacji Związków Zawodowych (LO) oraz dwóch samorządów lokalnych: Øst- i Vest-Agder (więcej informacji – zob. część 2.3 na temat poradnictwa).

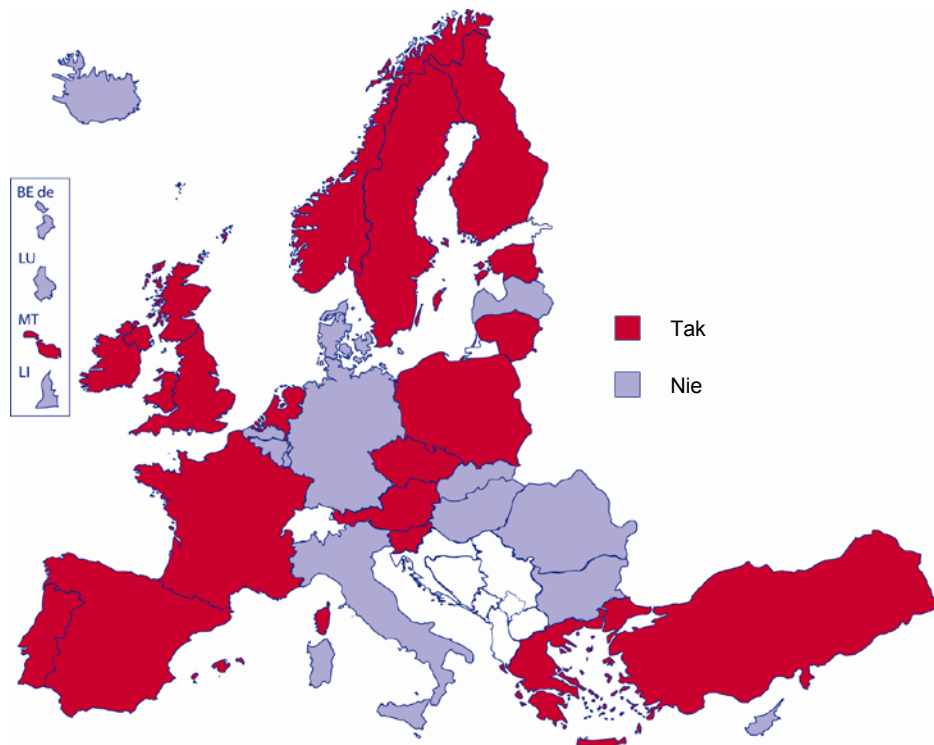
2.2.2. Ośrodki naukowe i inne instytucje promujące naukę przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Promowanie kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych poza szkołą oraz współpracy między uczniami i nauczycielami polega na różnorodnych działaniach – od rozpowszechniania innowacyjnych materiałów dydaktycznych po organizację kursów rozwoju zawodowego dla nauczycieli. W dwóch trzecich państw europejskich powołano instytucje zajmujące się promocją edukacji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

⁽⁵⁷⁾ Dalsze informacje – zob. raport ewaluacyjny za rok 2010: http://www.lamap.fr/bdd_image/RA2010.pdf.

⁽⁵⁸⁾ www.komm-mach-mint.de

◆◆◆ Rysunek 2.2. Narodowe ośrodki naukowe lub inne instytucje zajmujące się promocją nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11



Źródło: Eurydice.

Objaśnienia

Pod uwagę wzięto jedynie narodowe ośrodki naukowe i zbliżone do nich instytucje. Nie uwzględniono lokalnych, małych ośrodków naukowych i innych niewielkich instytucji.



W Irlandii, Portugalii, Finlandii, Norwegii i Turcji ośrodkami tymi są oficjalne organizacje nadzorujące promowanie tych nauk na poziomie krajowym. Powstają one albo przy uniwersytetach, albo uniwersytety są ich głównymi partnerami.

W **Irlandii** Narodowe Centrum Doskonałości Dydaktyki w zakresie Matematyki i Przedmiotów Ścisłych (*National Centre for Excellence in Mathematics and Science Teaching and Learning*, NCE-MSTL)⁽⁵⁹⁾ ma za zadanie poprawić dydaktykę przedmiotów ścisłych i matematyki na wszystkich poziomach irlandzkiego systemu edukacji. Do jego działań należy prowadzenie badań w zakresie dydaktyki matematyki i przedmiotów ścisłych, współpraca z uniwersytetami i innymi instytucjami w związku z tego rodzaju badaniami, tworzenie i prowadzenie kursów doskonalenia zawodowego nauczycieli oraz przygotowywanie materiałów dla nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych. Centrum jest finansowane przez rząd, a pracuje na zasadzie partnerstwa z kilkoma instytucjami trzeciego poziomu, w tym z Uniwersytetem w Limerick, na terenie którego znajduje się Centrum.

W **Portugalii** w 1996 roku powstała agencja *Ciência Viva* („żywa nauka”)⁽⁶⁰⁾, jednostka Ministerstwa Nauki i Technologii. Jej celem jest promowanie wykształcenia ścisłego i technicznego w społeczeństwie portugalskim w całej populacji szkolnej (ISCED 1, 2 i 3), zwłaszcza wśród młodszych uczniów w wieku od przedszkola wzwyż. Agencja współpracuje z 11 różnymi partnerami, w tym podmiotami państwowymi, wśród których znajduje się *Agência da Inovação* (Agencja Innowacji), *Fundação para a Ciência e Tecnologia* (Fundacja na rzecz Nauki i Techniki), ośrodki badawcze, *Instituto de Estudos Sociais* (Instytut Studiów Ścisłych), organizacje typu non-profit, *Instituto de telecomunicações* (Instytut Telekomunikacji), instytucje szkolnictwa wyższego, *Instituto de biologia molecular e celular* (Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej). Na prowadzone przez *Ciência Viva*’s programy składają się trzy główne rodzaje działalności. Agencja prowadzi program wspierający wykorzystywanie eksperymentalnych metod nauczania

⁽⁵⁹⁾ <http://www.nce-mstl.ie/>

⁽⁶⁰⁾ <http://www.cienciaviva.pt/home/>

przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz promujący kształcenie w zakresie tych przedmiotów w szkołach. W ramach tego programu co roku jest organizowany narodowy konkurs projektów w dziedzinie dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a w czasie wakacji prowadzone są zajęcia laboratoryjne i badawcze. Agencja koordynuje też i zarządza krajową siecią regionalnych ośrodków *Ciência Viva*.

W **Finlandii** narodowe centrum LUMA ⁽⁶¹⁾ (LU: fin. *luonnontieteet* – nauki przyrodnicze, MA: matematyka) to organizacja nadzorująca współpracę szkół, uniwersytetów, biznesu i przemysłu, której działania koordynuje Wydział Nauk Ścisłych Uniwersytetu w Helsinkach. Jego celem jest wspieranie i promocja oświaty – zwłaszcza przedmiotów ścisłych, technicznych i matematyki na wszystkich poziomach kształcenia. Centrum LUMA współpracuje ze szkołami, nauczycielami, studentami kierunków pedagogicznych i kilkoma innymi partnerami, co ma jej umożliwić wypełnianie postawionych celów. Najważniejsze działania to kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli, w tym: coroczny dzień nauki organizowany przez LUMA, ogólnokrajowy tydzień aktywizacyjny szkół; obozy MST dla dzieci; ośrodki materiałów metodycznych do matematyki oraz przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Centrum LUMA zarządzane jest przez zespół składający się z przedstawicieli różnych instytucji: zarówno Ministerstwa Edukacji, Narodowej Rady Edukacji, Wydziałów Nauk Biologicznych, Behawioralnych i Ścisłych, Politechnika Helsińska, Departament Edukacji Miasta Helsinki, jak i przedstawiciele fińskich samorządów i różnych fińskich stowarzyszeń biznesowych. Centrum współpracuje na przykład z Ośrodkiem Kształcenia Ustawicznego Palmenia, agencjami rządowymi, pozarządowymi, stowarzyszeniami, ośrodkami naukowymi i wydawcami podręczników.

Norweskie Centrum Nauczania Przedmiotów Ścisłych ⁽⁶²⁾ na Wydziale Matematyki i Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu w Oslo – to narodowe centrum zasobów dla wszystkich poziomów kształcenia. Oprócz szkół z Centrum współpracują liczne podmioty – od uniwersytetów i kolegiów po muzea oraz przemysł. Jego głównym celem jest umożliwianie uczniom i nauczycielom konsolidacji umiejętności oraz zwiększenie zainteresowań naukami przyrodniczymi. Centrum opracowuje metody pracy i materiały dydaktyczne, które pomagają w różnicowaniu nauczania przedmiotów przyrodniczych, dzięki czemu są one bardziej ekscytujące i dynamiczne dla uczniów oraz studentów. Centrum bierze udział w tworzeniu i testowaniu materiałów komputerowych oraz organizowaniu w sieci środowisk edukacyjnych w dziedzinie przedmiotów przyrodniczych. Prowadzi kursy rozwoju zawodowego nauczycieli oraz wiele innych prac, w tym dostarcza informacji i rozpowszechnia wyniki badań; przyczynia się do rozwoju pozytywnego i świadomego nastawienia do nauk przyrodniczych w społeczeństwie; wspiera i doradza Ministerstwu Edukacji i Badań Naukowych oraz Dyrektoriatowi Edukacji i Szkoleń w sprawie zmian w programie nauczania oraz ocenianiu uczniów z przedmiotów przyrodniczych, a także promuje równe możliwości edukacyjne niezależnie od płci, różnic społeczno-ekonomicznych i rasy.

W Norwegii ośrodki naukowe powoływane są na poziomie regionalnym, a ich szczególnym celem jest zwiększanie zainteresowania matematyką, naukami ścisłymi i technologią. W 2009 roku ministerstwo przeznaczyło na te regionalne ośrodki naukowe łącznie 20,3 miliona koron norweskich. Instytucje te są ośrodkami dydaktycznymi, a w 2008 roku z ich usług w ramach zorganizowanych wizyt szkolnych skorzystało ponad 164 000 uczniów. Uzupełniają one kształcenie prowadzone przez nauczycieli i współpracują z lokalnymi podmiotami w regionie, których działalność jest związana z informacjami o charakterze naukowym, jak muzea nauki.

W **Turcji** w 1995 roku powstała – w wyniku konsolidacji ośrodków badawczych – Fundacja Ośrodków Badawczych ⁽⁶³⁾. Do jej zadań należy zwiększenie wiedzy społeczeństwa na temat nauk społecznych i stosowanych, budowanie środowiska, które zwiększa entuzjazm do nauki, tworzenie możliwości przeprowadzania ekscytujących eksperymentów, a także czerpanie radości z odkryć. Fundacja jest też odpowiedzialna za poprawę komunikacji między przemysłem, szkołami i społeczeństwem. Fundacja Ośrodków Badawczych organizuje projekty, konkursy, warsztaty i wystawy. Wśród założycieli fundacji jest kilka uniwersytetów, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Turecka Rada Badań Naukowych i Technicznych (TÜBİTAK), Turecka Akademia Nauk (TÜBA) oraz wiele organizacji non-profit i pozarządowych.

⁽⁶¹⁾ <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

⁽⁶²⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/> Więcej informacji na temat zakresu działania – zob. stronę internetową w języku angielskim: <http://www.naturfagsenteret.no/c1442967/artikkel/vis.html?tid=1442390>

⁽⁶³⁾ <http://www.bilimmerkezi.org.tr/about-us.html>

W kilku państwach promowaniem edukacji w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zajmują się ośrodki. Działają one przy instytucjach szkolnictwa wyższego albo ściśle z nimi współpracują. Pomagają szkołom w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz są idealnym miejscem rozwoju dydaktyki tych przedmiotów.

W Irlandii celem centrum Calmast (*Centre for the Advancement of Learning of Mathematics, Science and Technology*, Centrum Poprawy Dydaktyki Matematyki, Przedmiotów Ścisłych i Technicznych)⁽⁶⁴⁾ jest promocja nauczania przedmiotów ścisłych i z nimi powiązanych w szkołach na południowym-wschodzie Irlandii. Centrum publikuje materiały dla szkół do przedmiotów ścisłych, organizuje lokalne działania nastawione na promocję nauki, np. targi nauki. Inny istotny ośrodek to Castel (*Centre for the Advancement of Science and Mathematics Teaching and Learning*, Centrum Rozwoju Dydaktyki Przedmiotów Ścisłych i Matematyki)⁽⁶⁵⁾. W skład tej organizacji wchodzi interdyscyplinarny zespół badawczy, składający się z naukowców – matematyków i pedagogów z Dublin City University oraz St. Patrick's College w Drumcondra. Oprócz udoskonalania dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na wszystkich poziomach kształcenia centrum angażuje się w promocje jako partner organizacji lokalnych i krajowych.

W Hiszpanii na poziomie regionalnym *Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica* (Centrum Badania Dydaktyki Matematyki i Przedmiotów Ścisłych, CRECIM) na Universidad Autònoma de Barcelona (UAB) we Wspólnocie Autonomicznej Katalonii⁽⁶⁶⁾ odgrywa znaczącą rolę w promowaniu i wspieraniu nauczania przedmiotów ścisłych. Centrum jako swój cel wyznaczyło poprawę jakości oraz rozwój zawodowy nauczycieli poprzez promowanie umiejętności ścisłych i technicznych i rozpowszechnianie oraz komunikowanie osiągnięć naukowych. Cele CRECIM są realizowane w ramach projektów badawczych oraz seminariów i kursów rozwoju zawodowego. Praca jest wykonywana dzięki sieci złożonej z nauczycieli i badaczy – określanej jako REMIC (*Recerca en Educació Matemàtica e Científica*, Badania nad Dydaktyką Matematyki i Przedmiotów Ścisłych), która funkcjonuje od 2006 roku, a finansuje ją rząd Wspólnoty Autonomicznej⁽⁶⁷⁾.

W Polsce BioCEN (*Biocentrum Edukacji Naukowej*)⁽⁶⁸⁾ zajmuje się promocją eksperymentów biologicznych wśród uczniów i nauczycieli poziomu ISCED 2 i 3, prowadząc zajęcia i warsztaty w laboratoriach edukacyjnych Instytutu Biologii Molekularnej i Komórkowej warszawskiej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Jednym ze statutowych celów BioCEN jest promowanie biologii eksperymentalnej w Polsce i rozwój tej dziedziny biologii w szkołach poprzez organizowanie np. wykładów, seminariów, warsztatów, konferencji oraz tworzenie materiałów dydaktycznych w zakresie biologii dla szkół podstawowych i średnich. BioCEN wspierają dwie instytucje szkolnictwa wyższego oraz trzy instytuty badawcze z Warszawy.

W Szwecji trzy ośrodki świadczą pomoc nauczycielom przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Ośrodki te były zakładane przez rząd, a są prowadzone przez uniwersytety i odgrywają istotną rolę na poziomie krajowym. Jeden z tych trzech ośrodków mieści się na Uniwersytecie Uppsali – jest to Narodowe Centrum Biologii i Biotechnologii Szkolnej⁽⁶⁹⁾. Jego celem jest wspieranie i inspirowanie nauczycieli na wszystkich poziomach kształcenia, od przedszkoli do szkół średnich II stopnia, a także nauczycieli kształcących osoby dorosłe. Do prowadzonych działań należą: ułatwianie dyskusji i wymiany idei między nauczycielami, poprawa kompetencji nauczycieli biologii wszystkich poziomów, doradztwo na temat pracy praktycznej w laboratorium, promocja rozwoju edukacji pozaszkolnej, wspieranie zintegrowanego podejścia do nauk przyrodniczych, dostarczanie informacji na temat bieżących postępów w dziedzinie biologii, ułatwianie i promowanie kontaktów między badaczami, szkołami i przemysłem, stymulowanie dyskusji o zrównoważonym rozwoju i kwestiach etycznych.

Narodowe Centrum Zasobów dla Nauczycieli Chemii⁽⁷⁰⁾ działające na Uniwersytecie Sztokholmskim ma za zadanie promocję i zachęcanie do nauczania chemii w szkołach poziomu obowiązkowego i szkołach średnich II stopnia. Centrum wykonuje różne prace, w tym eksperymenty na potrzeby szkolne i doradza w kwestiach związanych z nauczaniem chemii, zachęca dzieci i młodych ludzi do podejmowania działań naukowych, prowadzi kursy kształcenia

⁽⁶⁴⁾ <http://www.calmast.ie/>

⁽⁶⁵⁾ <http://www.castel.ie/>

⁽⁶⁶⁾ <http://crecim.uab.cat/>

⁽⁶⁷⁾ <http://crecim.uab.cat/xarxaremic/>

⁽⁶⁸⁾ <http://www.biocen.edu.pl/>; <http://www.biocen.edu.pl/en/>

⁽⁶⁹⁾ <http://www.bioresurs.uu.se/aboutus.cfm>.

⁽⁷⁰⁾ <http://www.krc.su.se/>

ustawicznego dla nauczycieli chemii i informuje ich o nowym ustawodawstwie i reformach, a wreszcie inicjuje i pielęgnuje kontakty między szkołami i przemysłem chemicznym. Narodowe Centrum Edukacji Fizycznej ⁽⁷¹⁾ prowadzone przez Uniwersytet w Lund ma podobne cele i jest istotnym centrum zasobów dla wszystkich nauczycieli – od przedszkoli do szkół średnich II stopnia.

W Estonii, na Malcie, w Norwegii i Turcji władze powołały specjalne instytucje, które mają koordynować czynności dydaktyczne w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W Estonii w Fundacji Archimedes ⁽⁷²⁾ utworzono w 2010 roku odrębną jednostkę zajmującą się komunikowaniem na temat nauk ścisłych (Jednostka Popularyzacji Nauki, SCU). Ten niezależny organ powołany został do życia przez estoński rząd. Jego celem jest koordynacja i prowadzenie programów oraz projektów w takich dziedzinach, jak szkolenia, edukacja, badania, rozwój techniczny i innowacje. SCU prowadzi osiem różnych programów o rocznym budżecie wynoszącym około 0,2 mln euro (z finansów publicznych), w których co roku uczestniczy ponad 1300 osób.

Maltańska Rada Nauki i Techniki (*Malta Council for Science and Technology*, MCST) to państwowa instytucja powołana przez rząd centralny w 1988 roku. Jej celem jest doradzanie rządowi i innym instytucjom na temat polityki w naukach ścisłych i technologiach. MCST organizuje też różne akcje popularyzujące naukę na poziomie krajowym, jak Festiwal Nauki i Techniki oraz Noc Badaczy. Działa też Centrum Nauki współpracujące z Departamentem Zarządzania Programem Nauczania i e-Learningiem w ramach Ministerstwa Edukacji, Pracy i Rodziny. Centrum Nauki współpracuje blisko ze szkołami w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Jest to też kwatera główna zespołu składającego się z 21 dojeżdżających nauczycieli tych przedmiotów w szkołach podstawowych, którzy jeżdżą do szkół podstawowych i codziennie pracują nad sylabusami z tych przedmiotów.

W Norwegii zadaniem zespołu zajmującego się MST (matematyką, przedmiotami ścisłymi i technicznymi) w Ministerstwie Edukacji i Badań Naukowych ⁽⁷³⁾ jest wdrażanie strategii prowadzenia przedmiotów ścisłych, matematyki i techniki. Polega ona na koordynacji prac mających na celu poprawę jakości nauczania tych przedmiotów w norweskich szkołach. Zespół składa się z przedstawicieli Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych, jak i przedstawicieli wszystkich poziomów kształcenia oraz środowiska naukowego. Rolą tego zespołu jest śledzenie różnych inicjatyw i troska o to, by nowe inicjatywy były zgodne z ogólnymi celami strategii rządowych. Do innych zadań zespołu należy wspieranie pracy trzech narodowych ośrodków badawczych.

Turecka Rada Badań Ścisłych i Technicznych (TÜBİTAK) powołana w 1963 roku jest autonomiczną instytucją, której celem jest rozwój nauk ścisłych i technicznych, prowadzenie badań i wspieranie tureckich naukowców. TÜBİTAK odpowiada za badania naukowe i rozwój zgodny z celami oraz priorytetami krajowymi. Prowadzi siedem rocznych projektów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych dla uczniów oraz studentów, a także pomaga samorządom, które chcą powołać własne ośrodki badawcze.

W wielu państwach muzea i ośrodki nauki organizują programy i działania, które mają zwiększyć zainteresowanie uczniów i studentów naukami ścisłymi. Organizacje te pomagają w konsolidacji treści nauczania w szkołach oraz doradzają i wspierają nauczycieli w ich praktyce zawodowej. Określone działania prowadzone przez muzea i ośrodki badawcze mogą zasadniczo zmienić to, w jaki sposób młodzi ludzie postrzegają i rozumieją naukę, zwiększyć ich motywację do nauki i pracy w tych dziedzinach.

W Republice Czeskiej utworzono niedawno dwa ośrodki naukowe: w 2007 roku iQpark ⁽⁷⁴⁾, a rok później Centrum Nauki Techmania ⁽⁷⁵⁾. iQpark znajduje się w dawnej siedzibie państwowego Instytutu Badań Tekstylnych w Libercu, a na jego terenie mieści się ponad 100 wystaw interaktywnych. Ośrodek został ufundowany przez organizację non-profit Labyrint Bohemia, a współfinansuje go Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (ERDF). Centrum Nauki Techmania zostało założone przez Skoda Holding i Uniwersytet Czech Zachodnich w Pilźnie (*Západočeská univerzita v Plzni*), a jego celem była budowa interaktywnego centrum na terenie parku przemysłowego Skody. Instytucje zakładające to centrum chciały zareagować na spadek zainteresowania dziedzinami technicznymi. Centrum organizuje wystawy, które wyjaśniają zasady matematyczne lub fizyczne za pomocą zabaw i działań interaktywnych.

⁽⁷¹⁾ <http://www2.fysik.org/>

⁽⁷²⁾ <http://archimedes.ee/index.php?language=2>

⁽⁷³⁾ <http://odin.dep.no/ufd/engelsk>

⁽⁷⁴⁾ <http://www.iqpark.cz/en/>

⁽⁷⁵⁾ <http://www.techmania.cz/lang.php?lan=1>

W **Estonii** Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych, Uniwersytet w Tartu oraz miasto Tartu wspólnie powołały do życia w 1998 roku Centrum Nauki AHHA⁽⁷⁶⁾. Centrum specjalizuje się w opracowywaniu nowych metod wyjaśniania kwestii naukowych i technicznych szerokiej publiczności, a zwłaszcza młodym ludziom uczącym się w szkołach na wszystkich poziomach. Centrum Nauki otrzymuje wsparcie od państwa, z unijnych funduszy strukturalnych i sektora prywatnego. Prowadzi interaktywne wystawy edukacyjne, organizuje występy „teatru nauki”, wykłady w planetarium i interesujące eksperymenty laboratoryjne.

We **Francji** *la Cité des sciences* oraz *le Palais de la découverte* połączyły się w 2010 roku, tworząc jedną organizację – *Universciences* ⁽⁷⁷⁾, instytucję o charakterze publicznym, przemysłowym i biznesowym. Głównym zadaniem *Universciences* jest stworzenie dla wszystkich dostępu do kultury naukowej i technicznej. Dlatego zadaniem tej organizacji jest tworzenie produktów naukowych i kulturalnych, jak i programów edukacyjnych oraz nowych działań na rzecz szkół podstawowych i średnich. Instytucja ta działa na poziomie regionalnym, narodowym i międzynarodowym. Od września 2010 roku do *Universciences* dołączyło siedmiu nauczycieli państwowych, którzy stali się odpowiedzialni na przykład za koordynowanie nauki i techniki i ułatwianie wizyt, programy dla nauczycieli szkół podstawowych i średnich (np. kursy szkoleniowe); tworzenie materiałów dydaktycznych i łączenie nauczycieli ze środowiskiem naukowym za pomocą sieci cyfrowych.

W **Grecji** departament edukacyjny Muzeum Historii Naturalnej Goulandris ⁽⁷⁸⁾ ma współpracować z nauczycielami, uczniami, ochotnikami, nauczycielami muzealnymi i animatorami wdrażania programów, projektów i warsztatów dla dzieci. Departament ten monitoruje nowe metody dydaktyczne wdrażane na podstawie interdyscyplinarnego programu nauczania od roku szkolnego 2006/07 i opracowuje programy edukacyjne dla grup uczniów szkół podstawowych odwiedzających muzeum.

Na **Litwie** – Litewskie Centrum Młodych Przyrodników (*Lietuvos jaunuųjų gamtininkų centras*) ⁽⁷⁹⁾ powołane przez Ministerstwo Edukacji odpowiada za pozaformalne kształcenie i szkolenie w dziedzinie nauk przyrodniczych, ochrony środowiska i zdrowia człowieka. Do jego działań należą organizacja narodowych i międzynarodowych wydarzeń dla dzieci i ludzi młodych oraz tworzenie warunków, które umożliwiają im zdobywanie umiejętności rozwijanych w czasie edukacji pozaformalnej, rozpowszechnianie informacji, organizacja kursów kształcenia ustawicznego dla nauczycieli; przygotowywanie materiałów dydaktycznych. Litewskie Centrum Informacji i Kreatywności Technicznej dla Uczniów – także utworzone przez Ministerstwo Edukacji – odgrywa istotną rolę w edukacji pozaformalnej i szkoleniach w dziedzinie nauk ścisłych i technicznych.

W **Hiszpanii** celem Narodowego Muzeum Nauk Ścisłych i Technicznych (MUNCYT) ⁽⁸⁰⁾, zlokalizowanego w Madrycie, a wkrótce też w La Coruña (Galicia), jest przyczynianie się do edukacji społeczeństwa w dziedzinie nauk ścisłych. Programy edukacyjne to jeden z bieżących priorytetów muzeum w ramach realizacji dwójakiego celu poprawy kultury naukowej i podkreślenia znaczenia historii nauki i techniki. Muzeum jest zależne od Ministerstwa Nauki i Innowacji, a zarządza nim FECYT (*Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*) w ramach działań „Hiszpańska sieć muzeów nauki i techniki”. W 2008 roku MUNCYT zaczęło tworzyć sieć instytucji partnerskich, dzięki którym realizuje swe zamierzenia w różnych częściach państwa.

Na poziomie regionalnym Park Nauki zlokalizowany we Wspólnocie Autonomicznej Andaluzji jest interaktywnym muzeum ⁽⁸¹⁾, w którym organizowane są wystawy – stałe i czasowe. Jest on finansowany przez rząd Wspólnoty Autonomicznej i inne instytucje publiczne oraz prywatne. Utworzono go, by promować naukę i technikę oraz metody interaktywne i eksperymenty praktyczne. Zadanie to jest realizowane w różny sposób, na przykład prowadzenie letnich warsztatów dla dzieci i młodzieży w wieku od 5 do 13 lat.

⁽⁷⁶⁾ <http://www.ahhaa.ee/en/>

⁽⁷⁷⁾ <http://www.universcience.fr/fr/education>

⁽⁷⁸⁾ <http://www.gnhm.gr/Museaelect.aspx?lang=en-US>

⁽⁷⁹⁾ <http://www.gamtininkai.lt/>

⁽⁸⁰⁾ <http://www.muncyt.es>

⁽⁸¹⁾ <http://www.parqueciencias.com/>

Maltańska Rada Nauki i Techniki w 2013 roku zacznie budować Narodowe Interaktywne Centrum Nauki. Będzie to platforma edukacyjna i rozrywkowa dla uczniów, rodziców i profesjonalistów, którego celem jest zwiększanie zainteresowania naukami ścisłymi, inżynierią i techniką.

W **Polsce** Centrum Nauki Kopernik ⁽⁸²⁾ to instytucja utworzona i finansowana przez miasto Warszawę i Skarb Państwa, reprezentowany przez Ministra Edukacji Narodowej oraz Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Popularyzuje ono informacje na temat krajowych i światowych osiągnięć w naukach ścisłych i technicznych. Na zajęciach interaktywnych i w obiektach interaktywnych zapoznają się z naturą otaczających nas zjawisk. Misją Centrum Nauki Kopernik jest rozbudzanie ciekawości, wspomaganie samodzielnego poznawania świata i uczenia się oraz inspirowanie dialogu społecznego na temat nauki. Centrum organizuje wydarzenia promujące naukę (zwłaszcza fizykę), przede wszystkim wśród uczniów poziomu ISCED 1 i 2. Dodatkowo przygotowana jest stała wystawa modeli interaktywnych oraz laboratoria do prowadzenia eksperymentów i badań. Centrum Nauki Eksperyment ⁽⁸³⁾ założone w ramach Gdyńskiego Centrum Innowacji przy Pomorskim Parku Nauki i Techniki ⁽⁸⁴⁾ to ośrodek nauki pozaformalnej wyposażony w 40 różnych stanowisk laboratoryjnych, także interaktywnych, przystosowanych do potrzeb różnych grup wiekowych, dzięki któremu uczniowie mogą poznać określone zjawiska naukowe. Wdrożeniowe Laboratorium Biotechnologii i Ochrony Środowiska ⁽⁸⁵⁾ jest integralną częścią biotechnologicznego modułu Pomorskiego Parku Nauki i Techniki w Gdyni. Laboratorium jest wyposażone w wysokiej jakości sprzęt i prowadzi zajęcia laboratoryjne z biologii i chemii dla grup uczniów.

W **Holandii** Muzeum Nauki Nemo ⁽⁸⁶⁾ jest otwarte dla osób w każdym wieku, ale jest skierowane przede wszystkim do dzieci i ludzi młodych w wieku 6-16 lat. Jest to interaktywne środowisko edukacyjne działające poza klasą szkolną na rzecz przedmiotów ścisłych i technicznych. Muzeum Nauki Nemo jest częścią Narodowego Centrum Nauki i Techniki (NCWT). Jego celem jest wykorzystanie zjawisk naukowych i osiągnięć technicznych oraz postępów w tych dziedzinach do informowania, inspirowania i zachwywania szerokiej publiczności i uczniów w każdym wieku.

W **Słowenii** kilka ośrodków wspiera nauczanie. Na przykład Dom Eksperymentów ⁽⁸⁷⁾ odwiedzają zarówno grupy uczniów i nauczycieli, jak i inne osoby w celu obejrzenia eksponatów o charakterze praktycznym i odbycia innych zajęć, jak warsztaty i konkursy. Edukacyjne Centrum Nauk Przyrodniczych Zrównoważonego Rozwoju (FNM-UM) ⁽⁸⁸⁾ prowadzi także kursy edukacyjne i warsztaty dla uczniów i nauczycieli przy użyciu nowoczesnego sprzętu laboratoryjnego. ICJT (Centrum Edukacyjnej Technologii Jądrowej) ⁽⁸⁹⁾ koordynuje podobne działania skierowane do szkół wszystkich poziomów.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** są cztery ośrodki nauki: Centrum Nauki w Glasgow (*Glasgow Science Centre*) ⁽⁹⁰⁾, Nasza Dynamiczna Ziemia (*Our Dynamic Earth*) ⁽⁹¹⁾, Sensacja (*Sensation*) ⁽⁹²⁾ i *Satrosphere* ⁽⁹³⁾, które składają się na Szkocką Sieć Ośrodków Nauki (SSCN). Te cztery ośrodki mają różne zadania – promowanie szkockiej nauki, edukacji i innowacyjności; komunikowanie roli awangardowej nauki i techniki w kształtowaniu przyszłości Szkocji; budowanie partnerstwa w celu rozwoju ogólnokrajowego znaczenia edukacji i komunikacji związanej z nauką; prowadzenie doświadczeń interaktywnych, które inspirują, stanowią wyzwanie i angażują; poszerzanie świadomości na temat nauki, poprawa jakości dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz technologii; promowanie edukacji i uczenia się przez całe życie w dziedzinie nauk ścisłych; pobudzenie zainteresowania studiami uniwersyteckimi w naukach ścisłych i przyrodniczych.

⁽⁸²⁾ <http://www.kopernik.org.pl/index.php>

⁽⁸³⁾ http://www.experiment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main_page

⁽⁸⁴⁾ <http://www.ppnt.gdynia.pl/en.html>

⁽⁸⁵⁾ <http://www.ppnt.gdynia.pl/lekcja-biologii-molekularnej.html>

⁽⁸⁶⁾ <http://www.e-nemo.nl/?id=5is=85id=551>

⁽⁸⁷⁾ <http://www.h-e.si/index.php?lang=en>

⁽⁸⁸⁾ <http://www.fnm.uni-mb.si/default.aspx>

⁽⁸⁹⁾ <http://www.icjt.org/>

⁽⁹⁰⁾ <http://www.gsc.org.uk/>

⁽⁹¹⁾ <http://www.dynamicearth.co.uk/>

⁽⁹²⁾ <http://www.sensation.org.uk/>

⁽⁹³⁾ <http://www.satrosphere.net/>

Wiele placówek z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych może wspierać szkolną edukację. W tym celu w Hiszpanii, Austrii i Zjednoczonym Królestwie (Anglia i Walia) powstały sieci łączące organizacje, szkoły i pojedyncze osoby.

W **Hiszpanii** Fundacja Nauki i Technologii (FECYT) w ramach programu „Kultura naukowa i innowacje” założyła sieć Jednostek Kultury Naukowej – CCU+i, która łączy uniwersytety i ośrodki badawcze. Sieć CCU+i pełni funkcję kanału komunikacyjnego między badaczami z 70 ośrodków CCU+i a wszystkimi obywatelami. Niektóre działania prowadzone przez ośrodki mają w szczególności sposób promować i pomagać w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W **Austrii** Sieć Ośrodków Nauki ⁽⁹⁴⁾ tworzy stowarzyszenie austriackich organizacji i osób pracujących nad lepszym pojmowaniem nauki i technologii. Sieć Ośrodków Nauki ma inspirować i pobudzać do myślenia, a także u osób w każdym wieku budować swobodne, naturalne podejście do nauki i techniki. Ma zachęcać młodych ludzi do wyboru zawodu. Koncepcja edukacyjna opiera się na indywidualnych i samodzielnie ukierunkowanych procesach nauczania. Do sieci przyłączyło się niemal 100 partnerów aktywnie uczestniczących w tworzeniu, prowadzeniu lub wykorzystywaniu zajęć interaktywnych o charakterze naukowym. Partnerzy sieci pochodzą z różnych środowisk z całej Austrii – jest to ponad 70 instytucji i 24 indywidualne osoby. Ich dziedziny wiedzy są zróżnicowane – edukacja, nauka i badania naukowe, projektowanie, sztuka, media i przemysł.

W **Zjednoczonym Królestwie (Anglia i Walia)** Instytut Fizyki oraz ośrodki nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych stały się partnerami, których celem było stworzenie sieci wspierającej nauczycieli i studentów fizyki. Nazwano ją: „Stymulującą siecią fizyki” ⁽⁹⁵⁾. Wspiera zarówno uczniów, jak i nauczycieli, a szczególny nacisk kładzie na szkoły, w których niedostateczna liczba uczniów uczy się fizyki, oraz szkoły, w których ten przedmiot wybiera za mało dziewcząt. Sieć daje możliwość rozwoju zawodowego nauczycielom, dysponuje zasobami i prowadzi zajęcia mające motywować uczniów. Pomoc jest oferowana wszystkim szkołom przez koordynatorów, którzy współpracują blisko z uniwersytetami i STEMNET. Dzięki sieci utrzymywana jest łączność ze szkołami lokalnymi i specjalistycznymi.

2.2.3. Inne działania promujące naukę: wydarzenia i konkursy krajowe

Oprócz partnerstwa szkolnego oraz zajęć prowadzonych przez specjalistyczne instytucje i ośrodki w niektórych państwach europejskich są też innego rodzaju wydarzenia promujące edukację w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, na przykład festiwale nauki, konkursy i zawody.

Ogólnokrajowe wydarzenia związane z nauczaniem przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W niektórych państwach co roku mają miejsce ogólnokrajowe wydarzenia promujące nauki ścisłe i przyrodnicze. Choć są one zazwyczaj dostępne dla wszystkich, najczęściej grupę docelową stanowią uczniowie i studenci, a określone zajęcia są przygotowywane właśnie dla nich. Część zajęć skupia się wyłącznie na populacji szkolnej. Mogą to być wydarzenia jednodniowe albo trwające cały tydzień. Mają one sprawiać, by nauka była bardziej żywa i dostępna, a więc by stosować podejście praktyczne i interaktywne.

W **Hiszpanii** od 2002 roku organizowany jest Tydzień Nauki ⁽⁹⁶⁾ zgodnie z programem „Regionalnej sieci innowacji i komunikacji naukowej” – FECYT ⁽⁹⁷⁾. Na poziomie regionalnym przygotowywany jest przez departamenty lub instytucje będące oficjalnymi koordynatorami tego rodzaju akcji w każdej Wspólnocie Autonomicznej uczestniczącej w imprezie.

We **Francji** co roku w ostatnim tygodniu października odbywa się *la Fête de la science* ⁽⁹⁸⁾. Organizowana jest pod auspicjami Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych, które jest głównym sponsorem imprezy. Władze regionalne i sponsorzy także przyczyniają się do prowadzenia tej inicjatywy.

⁽⁹⁴⁾ <http://www.science-center-net.at/>

⁽⁹⁵⁾ <http://www.stimulatingphysics.org/overview.htm>

⁽⁹⁶⁾ www.semanadelaciencia.es

⁽⁹⁷⁾ <http://www.convocatoria2010.fecyt.es/Publico/Bases.aspx>

⁽⁹⁸⁾ <http://www.fetedelascience.fr/>

Na **Malcie** co roku tygodniowy festiwal „Nauka jest przyjemna” poświęcony jest nauce i technologii ⁽⁹⁹⁾. Odbyna się w kampusie Uniwersytetu Malty i jest koordynowany przez Maltańską Radę Nauki i Techniki (MCST). Kolejne wydarzenie organizowane co roku to „Tydzień nauki” prowadzony przez NSTF (*National Students Travel Foundation*, Narodowa Fundacja Podróży Studentów), w czasie którego odbywają się wystawy prac kreatywnych uczniów, ich eksperymentów, wyników badań i oryginalnych projektów, a także forum promocji, wyjaśniania i omawiania różnych wybranych tematów.

W **Polsce** „Piknik naukowy” ⁽¹⁰⁰⁾ organizowany w Warszawie rokrocznie od 1997 roku wspólnie przez Polskie Radio i Centrum Nauki Kopernik – to duże wydarzenie popularyzujące naukę. Jest on otwarty dla wszystkich, ale skupia się w szczególności na szkołach podstawowych i średnich. W wydarzeniu bierze udział około 250 instytucji z Polski i z zagranicy, które prezentują swoje osiągnięcia i pokazują kulisy pracy. Większość uczestniczących w nim organizacji to instytucje szkolnictwa wyższego, instytuty badawcze, muzea i instytucje kulturalne, fundacje związane z nauką i inne zainteresowane grupy. Oprócz wydarzeń w stolicy, co roku odbywają się regionalne festiwale nauki we wszystkich głównych miastach Polski. Uczestniczą w nich organizacje powiązane z nauką, w tym instytucje szkolnictwa wyższego, ośrodki naukowe i centra kultury oraz instytuty badawcze. Festiwale te są skierowane przede wszystkim do uczniów, ale przyciągają również starszych mieszkańców ⁽¹⁰¹⁾.

W **Słowenii** od 2009 roku Dom Eksperymentów organizuje „Naukowy festiwal nauki” (*Znanstival dogodivščin*) ⁽¹⁰²⁾. W Lublanie i Piranie przez kilka dni prowadzone są eksperymenty, odbywają się warsztaty, wystawy i inne zajęcia promujące naukę.

W **Zjednoczonym Królestwie** Brytyjskie Stowarzyszenie Naukowe (*British Science Association*) organizuje Narodowy Tydzień Nauki i Inżynierii, którego temat zmienia się co roku ⁽¹⁰³⁾.

W niektórych państwach promowanie nauki skierowane jest przede wszystkim do szkół.

W **Belgii (Wspólnota Francuska)** coroczne wydarzenie *le Printemps des Sciences* (Science Spring) ⁽¹⁰⁴⁾ jest skierowane zarówno do uczniów szkół podstawowych, jak i szkół średnich oraz studentów szkół wyższych. Wydarzenie to zostało zapoczątkowane w 2000 roku z inicjatywy Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, a jest organizowane przez uniwersytety i *hautes ecoles*, które odgrywają szczególnie istotną rolę wśród 60 innych partnerów, m.in. muzeów, laboratoriów i ośrodków badawczych. *Printemps des Sciences* ma pobudzać zainteresowanie nauką u najmłodszych uczniów, a starszych zachęcać do wyboru ścieżki kariery związanej z tą dziedziną. Zajęcia w czasie tego wydarzenia prowadzone są zgodnie z programem nauczania.

W **państwach skandynawskich i bałtyckich**, które należą do Programu Ramowego Nordplus ⁽¹⁰⁵⁾, tzn. w Danii, Estonii, Łotwie, Litwie, Finlandii, Szwecji, Islandii i Norwegii, powstała wspólna inicjatywa – Skandynawski Dzień Klimatu. Wydarzenie to – powołane do życia w 2009 roku przez ministrów odpowiedzialnych za edukację – ma pomagać w nauczaniu na temat problemów klimatycznych i promować współpracę między nauczycielami i uczniami ze szkół podstawowych i średnich z państw uczestniczących w programie. Skandynawski Dzień Klimatu łączy wiele podmiotów i umożliwia szkołom prowadzenie różnorodnej działalności i wykorzystywanie narzędzi oraz materiałów udostępnianych na portalu internetowym ⁽¹⁰⁶⁾.

Zawody i konkursy naukowe

W kilku państwach zainteresowanie i entuzjazm do nauki mają poprawiać konkursy i zawody. Nie są one obowiązkowe i łączą rywalizację z zabawą, ale zwiększają zainteresowanie takimi tematami, o których uczy się w szkole i/lub motywują uczniów do pogłębiania wiedzy i poświęcania czasu na zajęcia eksperymentalne.

⁽⁹⁹⁾ <http://www.mcst.gov.mt/>

⁽¹⁰⁰⁾ <http://www.pikniknaukowy.pl/2010/en/>

⁽¹⁰¹⁾ Jeden z przykładów corocznych regionalnych festiwali nauki: <http://www.festiwal.wroc.pl/english/>

⁽¹⁰²⁾ <http://www.znanstival.si/index.php>

⁽¹⁰³⁾ <http://www.britishsienceassociation.org/web/NSEW/index.htm>

⁽¹⁰⁴⁾ <http://www.printemps-des-sciences.be>

⁽¹⁰⁵⁾ <http://www.nordplusonline.org/>

⁽¹⁰⁶⁾ <http://www.klimanorden.org>

Największymi konkursami na poziomie europejskim są olimpiady przedmiotowe organizowane na poziomie regionalnym, krajowym i międzynarodowym. Olimpiady uzupełniają dwa inne konkursy europejskie w dziedzinie nauk ścisłych: konkurs „Młodzi naukowcy” Unii Europejskiej, przeprowadzany od roku 1989 ⁽¹⁰⁷⁾ i „Konkurs naukowy” Unii Europejskiej ⁽¹⁰⁸⁾ zapoczątkowany w 2002 roku. Niemal wszystkie państwa europejskie uczestniczą w tego rodzaju konkursach i zawodach.

Inicjatywy konkursów związanych z nauką mogą też pochodzić od sektora prywatnego lub od organizacji typu non-profit. We Włoszech firma energetyczna ENEL organizuje co roku dla uczniów szkół wszystkich poziomów konkurs „Energia w grze”. Z kolei na Łotwie firma energetyczna Latvenergo co roku przeprowadza konkurs z fizyki pt. „Eksperymenty” ⁽¹⁰⁹⁾, który jest skierowany do uczniów dziewiątej klasy (ISCED 2). W Zjednoczonym Królestwie Brytyjskie Towarzystwo Naukowe ⁽¹¹⁰⁾, organizacja wolontariacka, dostarcza informacji i prowadzi różne zajęcia – w tym konkursy.

Szkolne konkursy i zawody zazwyczaj są przygotowywane z inicjatywy ministerstwa odpowiedzialnego za edukację lub przez inne instytucje odpowiedzialne za promowanie nauki w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych (np. ośrodki nauki). Jest tak we Wspólnocie Francuskiej Belgii, w Republice Czeskiej, Hiszpanii, Estonii, na Łotwie, Litwie, Malcie, Węgrzech, w Portugalii, Słowenii i Turcji.

Największa liczba konkursów i zawodów jest nastawiona na uczniów szkół średnich, a mniej – na uczniów szkół podstawowych. Czasem promowanie edukacji w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych zaczyna się wcześniej. W Norwegii konkurs o nagrodę „Ziarna nauki” (*Forskerfrøprisen*) jest dla dzieci w wieku przedszkolnym, a co roku przeprowadza go Norweskie Centrum Edukacji w Zakresie Przedmiotów Ścisłych i Przyrodniczych. Przedszkola ubiegające się o nagrodę prowadzą zajęcia pobudzające dzieci do dociekania naukowego, podtrzymują ich zainteresowanie i skupienie na kwestiach ścisłych i przyrodniczych ⁽¹¹¹⁾.

2.3. Poradnictwo zachęcające młodych ludzi do wyboru ścieżki kariery związanej z naukami ścisłymi i przyrodniczymi

Niewielkie lub zanikające zainteresowanie studentów dziedzinami ścisłymi i przyrodniczymi oraz stosunkowo niewielki nabór na kierunki ścisłe na poziomie uniwersyteckim to przedmiot głębokiej troski podmiotów decyzyjnych na poziomie europejskim (Komisja Europejska, 2007). Z badań nad postawami i poglądami studentów wynika, że nie widzą oni wpływu kierunku studiów na swoje przyszłe życie zawodowe (Bevins, Brodie i Brodie, 2005; Cleaves, 2005). Poza tym studenci często mają stereotypowe i wąskie poglądy na temat zawodów zdobywanych na studiach ścisłych, a czasem w ogóle nie wiedzą, co to znaczy być naukowcem lub inżynierem (Ekevall i in., 2009; Krogh i Thomsen, 2005; Lavonen i in., 2008; Roberts, 2002). W rezultacie większość uczniów w Europie nie aspiruje do kariery naukowej czy inżynierskiej (Sjøberg i Schreiner, 2008). Także płeć ma wpływ na aspiracje zawodowe – dziewczęta są dużo mniej zainteresowane wyborem zawodu związanego z naukami ścisłymi i przyrodniczymi (Furlong i Biggart, 1999; Schoon, Ross i Martin, 2007; van Langen, Rekers-Mombarg i Dekkers, 2006).

W trosce o nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (zob. Rozdział 3), a także uwzględniając sposoby zapobiegania tej sytuacji, należy zapraszać ekspertów z tych dziedzin do szkół, organizować wizyty w zakładach pracy, jak i prowadzić ukierunkowane poradnictwo i doradztwo zawodowe. Ankiety wypełniane przez uczniów świadczą, że osoby pracujące w dziedzinach związanych z naukami ścisłymi i przyrodniczymi mogą być źródłem cennych informacji na temat dostępnych ścieżek kariery

⁽¹⁰⁷⁾ http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index_en.cfm

⁽¹⁰⁸⁾ <http://www.euso.dcu.ie>

⁽¹⁰⁹⁾ http://www.latvenergo.lv/portal/page?_pageid=73,1331002i_dad=portali_schema=PORTAL

⁽¹¹⁰⁾ <http://www.britishtscienceassociation.org/web/AboutUs/index.htm>

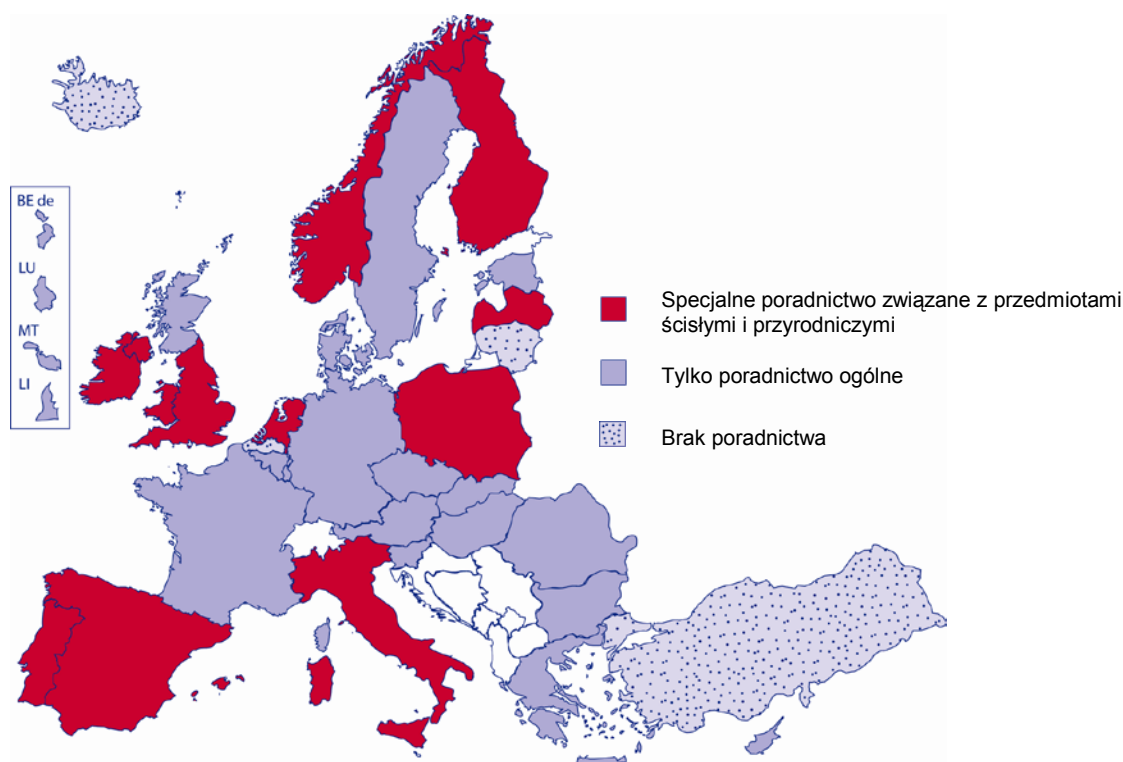
⁽¹¹¹⁾ http://www.naturfagsenteret.no/c1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469iwithin_tid=1557824

zawodowej, mogą też stać się wzorcami osobowymi dla uczniów (Bevins, Brodie i Brodie, 2005; Lavonen i in., 2008; Roberts, 2002).

Poradnictwo zawodowe – z badań wynika, że niejednokrotnie doradcy zawodowi nie są dobrze poinformowani o różnego rodzaju zawodach i dlatego nie są w stanie dobrze doradzać uczniom (Lavonen i in., 2008; Roger i Duffield, 2000). Istotne jest więc prowadzenie w szkołach poradnictwa zawodowego wysokiej jakości oraz położenie szczególnego nacisku na potrzeby dziewcząt. Doradcy zawodowi muszą przeciwdziałać poglądowi, że nauki ścisłe to wyłącznie dziedzina męska, oraz wzmocnić w dziewczętach poczucie, że wybór ścieżek kariery z nimi związanych nie oznacza utraty kobiecości, co często jest przedmiotem ich obaw (Roger i Duffield, 2000). Ta ostatnia sugestia opiera się na założeniu, że tożsamość odgrywa istotną rolę w wyborze kariery zawodowej, a nauki ścisłe są postrzegane jako dyscypliny męskie, co zniechęca kobiety do interesowania się nimi (Brotman i Moore, 2007; Gilbert i Calvert, 2003).

Należy więc prowadzić poradnictwo zawodowe i edukacyjne uwzględniające kwestię płci, zwiększające motywację oraz pobudzające zainteresowanie dziewcząt i chłopców przedmiotami oraz zawodami związanymi z naukami ścisłymi.

◆ ◆ ◆ **Rysunek 2.3. Działania w poradnictwie zachęcające do wyboru zawodu związanego z dziedzinami ścisłymi dla uczniów szkół poziomu ISCED 2 i 3 w Europie, 2010/11**



Źródło: Eurydice.

Krajowe informacje szczegółowe

Włochy: Szczególne rodzaje poradnictwa są dostępne tylko dla uczniów szkół na poziomie ISCED 2.



Na rysunku 2.3 pokazano, że w większości państw europejskich poradnictwo zawodowe informujące o możliwościach związanych z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi jest prowadzone w ramach ogólnego doradztwa zawodowego. W tych państwach szkoły i/lub inne właściwe instytucje mają zapewnić dostępność doradztwa edukacyjnego i zawodowego. Muszą one dostarczać informacji i doradzać uczniom, studentom oraz ich rodzicom na temat dostępności różnych ścieżek edukacyjnych i możliwości zawodowych. Dodatkowo w niektórych państwach przygotowano kilka mniejszych projektów i inicjatyw poświęconych poprawie zainteresowania uczniów przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

W **Danii** na Uniwersytecie w Kopenhadze można odbyć szkolenia praktyczne w określonych przedsiębiorstwach. W **Estonii** Jednostka Popularyzacji Nauki prowadzi program „TeaMe”, którego głównym celem jest zwiększanie zainteresowania młodych ludzi karierą zawodową w dziedzinach ścisłych i technicznych (informacje o podobnych projektach – zob. Część 2.2). W **Austrii** „Generacja innowacja”⁽¹¹²⁾, inicjatywa Ministerstwa Transportu, Innowacji i Technologii oraz Ministerstwa Edukacji, Sztuki i Kultury, ma na celu inspirowanie dzieci i młodych ludzi do zainteresowania się badaniami i innowacjami w naukach ścisłych i technice. Jednym z trzech głównych działań prowadzonych w ramach tej inicjatywy jest pomoc uczniom w odbywaniu praktyk. Działanie *ForschungsScheck* („bon badawczy”) daje możliwość uzyskania grantów na innowacyjne projekty w dziedzinie tych nauk od poziomu przedszkolnego do poziomu szkół średnich II stopnia.

Jeśli prowadzone jest szczególne poradnictwo odnośnie przedmiotów ścisłych i zawodów z nimi powiązanych, zazwyczaj jest ono skierowane do dziewcząt i chłopców w szkołach średnich I i II stopnia. Najważniejszą zasadą w prowadzeniu poradnictwa, odnotowaną w niemal wszystkich państwach jest uniknięcie potencjalnego braku wykwalifikowanych pracowników przez zwiększenie liczby uczniów wybierających przedmioty powiązane z naukami ścisłymi i przyrodniczymi. Do najważniejszych celów zalicza się wzrost liczby młodych ludzi wybierających dzięki zwiększonemu zainteresowaniu przedmioty i zawody związane z tymi dziedzinami wiedzy. W niektórych państwach (np. w Holandii i Polsce) cel ten wynika z założeń strategii lizbońskiej. Norwegia podkreśla znaczenie kompetencji matematycznych oraz przedmiotów ścisłych i technicznych w kontekście rozwiązywania globalnych wyzwań, jakie stawiają energetyka i zmiany klimatu, zdrowie, bieda i uprawnienia polityczne.

W poszczególnych państwach działania te przybierają różne formy, na przykład programów ogólnokrajowych lub regionalnych (w Hiszpanii) albo projektów (we Włoszech). W działania te włączane są różne podmioty, jak władze oświatowe na poziomie krajowym i/lub regionalnym, szkoły, instytucje szkolnictwa wyższego i studenci, nauczyciele, naukowcy oraz pracodawcy. Treści programów i/lub projektów także są różne w poszczególnych państwach. W większości są to wizyty na uniwersytetach, w zakładach pracy, interakcje z nauczycielami akademickimi, studentami i/lub pracodawcami. Często uwzględnia się też wzorce osobowe i mentorów. Uczniowie mają możliwość zastosowania wiedzy zdobytej w szkole – w sytuacji rzeczywistej pracy lub w trakcie badań. Szkoły i nauczyciele uzyskują też pomoc we wdrażaniu innowacji dydaktycznych, które zachęcają uczniów do refleksji o przyszłym zawodzie.

W **Hiszpanii** zarówno do pracy naukowej, jak i do innowacyjności oraz przedsiębiorczości zachęca się realizując dwa programy ogólnokrajowe. „Program promocji kultury naukowej i innowacji” jest prowadzony przez Hiszpańską Fundację Nauki i Techniki, agencję Ministerstwa Nauki i Innowacji oraz Ministerstwa Edukacji.

W kolejnym programie – *Campus Científicos de Verano* („Letni obóz naukowy”), uczestniczy dziesięć uniwersytetów z sześciu Wspólnot Autonomicznych: Andaluzja, Astrias, Cantabria, Katalonia, Galicja i Madryt. Program ten ma rozwijać zainteresowanie uczniów naukami ścisłymi, technicznymi i innowacjami. Są też granty skierowane przede wszystkim do uczniów, którzy wykazują się szczególnymi umiejętnościami w czwartej (ostatniej) klasie szkół średnich i pierwszej klasie szkoły średniej II stopnia o profilu ścisłym (*Bachillerato*). Działania proponowane w tym programie umożliwiają uczniom pierwsze doświadczenia badawcze dzięki uczestnictwie w projektach naukowych przygotowywanych i przeprowadzanych przez naukowców we współpracy z nauczycielami szkół średnich II stopnia.

⁽¹¹²⁾ <http://www.generationinnovation.at/>

Projekt *Rutas Científicas* („Ścieżki naukowe”) ⁽¹¹³⁾, prowadzony od 2006 roku pod auspicjami Ministerstwa Edukacji, we współpracy z Departamentami Edukacji Wspólnot Autonomicznych, jest przeznaczony dla uczniów szkół średnich II stopnia uczestniczących w zajęciach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Uczniowie mają możliwość udziału w krótkich, jedynogodniowych stażach w laboratoriach, ośrodkach badawczych, przedsiębiorstwach technicznych, parkach narodowych czy muzeach nauki. Celem tych działań jest uzupełnienie wiedzy naukowej zdobywanej w klasie poprzez odkrycie jej zastosowania i użyteczności w życiu codziennym. W roku szkolnym 2010/11 w programie tym uczestniczyło około 1500 uczniów.

Na poziomie regionalnym coroczny program współpracy między szkołami średnimi (ISCED 2 i 3) a Wydziałem Nauk Ścisłych Uniwersytetu w Saragossie ma dać uczniom pierwszej i drugiej klasy *Bachillerato* możliwość poznania tego wydziału. Wybrani kandydaci spędzają tydzień w różnych jego departamentach, ucząc się i uczestnicząc w zadaniach badawczych. Uczniowie biorą też udział w cyklicznych konferencjach i wystawach w czasie roku szkolnego. Obserwują wykładowców uniwersyteckich w czasie wizyt w szkołach średnich.

We **Włoszech** projekt „Tytuły z nauk przyrodniczych” (*Il Progetto Lauree Scientifiche*) jest wynikiem współpracy między Ministerstwem Szkolnictwa Wyższego i Edukacji, Narodową Konferencją Dziekanów Wydziałów Ścisłych i Technicznych (*Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie*) oraz Federacją Przemysłową (*Confindustria*). Projekt został zapoczątkowany w 2004 roku; jego celem było zwiększenie liczby uczestników studiów wyższych w dziedzinie chemii, fizyki i matematyki. W latach 2005-2009 w różnych działaniach w ramach tego projektu uczestniczyło około 3000 szkół i 4000 nauczycieli szkół średnich, a także około 1800 wykładowców akademickich. Przy wsparciu ministerialnego Komitetu Nauk Technicznych (*Comitato Tecnico Scientifico*) powstała sieć łącząca partnerów na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym.

Na **Łotwie** w ramach projektu „Nauki ścisłe i matematyka” szkoły i uczniowie mogą uczestniczyć w różnych inicjatywach ⁽¹¹⁴⁾. Częścią tego projektu jest wydarzenie „Myśl inaczej – wejdź w naukę i matematykę!”. Uczniowie w trakcie dwudniowego wydarzenia spotykają się z łotewskimi naukowcami, odwiedzają różne laboratoria i przedsiębiorstwa. Ta nowa inicjatywa została zapoczątkowana w sierpniu 2009 roku i będzie powtarzana.

W **Holandii** Platform Bèta Techniek ⁽¹¹⁵⁾ utworzona przez rząd, sektor edukacyjny i biznesowy prowadzi dla szkół średnich ustawiczny program JetNet (Sieć Młodzieży i Techniki). Jest to ważny program zachęcający uczniów do wyboru ścieżek kariery w dziedzinach przedmiotów ścisłych. Firmy skupione w Jet-Net pomagają szkołom w podnoszeniu atrakcyjności programu nauczania przedmiotów ścisłych poprzez różnego rodzaju działania umożliwiające uczniom poznanie perspektyw w przemyśle i zawodach technicznych. Najważniejsze wydarzenia ogólnokrajowe organizowane w ramach tego programu to Dzień Kariery Jet-Net, Narodowy Dzień Nauczycieli Jet-Net i Dzień Dziewcząt (angażuje się w nie 25 firm). Poza tym prowadzonych jest wiele różnorodnych programów i działań na mniejszą skalę, np. mentoring, badania przy wsparciu przedsiębiorstw, wykłady gościnne, spotkania z ekspertami i warsztaty dla nauczycieli.

W **Polsce** program rządowy „Zamawiane kierunki studiów”, uruchomiony w 2008 roku, jest skierowany przede wszystkim do studentów ścisłych kierunków studiów, matematyki i techniki (ISCED 4 i 5). W ramach tego programu poszczególne instytucje szkolnictwa wyższego i uniwersytety prowadzą działania promocyjne w wymienionych dziedzinach wśród przyszłych studentów, tzn. uczniów szkół średnich I i II stopnia (ISCED 2 i ISCED 3). Organizowane są też pikniki i festiwale naukowe, w czasie których instytucje szkolnictwa wyższego i uniwersytety prezentują swoją działalność i osiągnięcia. W czasie uniwersyteckich dni otwartych informuje się przyszłych studentów o kursach prowadzonych przez poszczególne instytucje. Mogą oni uczestniczyć w spotkaniach, wykładach i warsztatach z udziałem profesorów i studentów. Przykładem dobrych praktyk jest Letnia Szkoła Fizyki ⁽¹¹⁶⁾ organizowana przez Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, we współpracy z Polskim Towarzystwem Fizycznym i miastem Warszawa.

⁽¹¹³⁾ <http://www.educacion.es/horizontales/servicios/becas-ayudas-subvenciones/centros-docentes-entidades/no-universitarios/becas-rutas-cientificas.html>. Szczegółowe informacje dotyczące Andaluzji dostępne są na stronie internetowej:

http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASEDUCATIVOS/MIAJES_ESCOLARES/CIENTIFICAS

⁽¹¹⁴⁾ http://www.dzm.lv/skoleniem/events_for_students

⁽¹¹⁵⁾ www.platformbetatechniek.nl lub www.deltapunt.nl

⁽¹¹⁶⁾ <http://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/> (in PL)

W **Zjednoczonym Królestwie** Program Zawodowy STEM (*STEM Careers Action Programme*) organizowany przez Centrum Edukacji Ścisłej (*Centre for Science Education*) Sheffield Hallam University był nastawiony na uczniów w wieku 11-16 lat. Centrum Ścisłej Edukacji przygotowało i rozpowszechniło wiele różnych zasobów do pomocy w realizacji programu nauczania dla osób pracujących i do wykorzystania w czasie kursów doskonalenia zawodowego, w ramach działań „pobudzanie entuzjazmu uczniów, wyposażanie pracowników, pomoc pracodawcom”. Programowi towarzyszyła zintegrowana kampania informacyjna z zastosowaniem reklam telewizyjnych i w kinach.

W **Zjednoczonym Królestwie (Irlandia Północna)** w 2008 roku Departament Edukacji uruchomił program „Edukacja, informacja, poradnictwo i doradztwo w zawodach STEM” (*STEM careers Education, Information, Advice and Guidance*), który ma uświadomić młodym ludziom możliwości związane z zawodami wymagającymi wiedzy w dziedzinie przedmiotów STEM. Działania skupiają się na tworzeniu materiałów informacyjnych dla młodych ludzi na temat zawodów związanych ze STEM i korzyści płynących z zatrudnienia w tych dziedzinach.

W **Norwegii** Ministerstwo Edukacji zapoczątkowało ogólnokrajowy program motywacyjny ENT3R⁽¹¹⁷⁾, który wdraża, koordynuje i ocenia Narodowe Centrum Rekrutacji w dziedzinie Nauk Ścisłych i Technologii (RENATE). W ramach tego programu młodzi ludzie w wieku 15-18 lat spotykają się z mentorami, którymi są studenci uniwersytetów i kolegów. Mentorzy mają być wzorcami, mają uatrakcyjnić nauki ścisłe i techniczne oraz inspirować nastolatków w wyborze ścieżki kształcenia i ścieżki zawodowej. Poza tym strona internetowa RENATE zawiera bazę danych „Role Models”, na której umieszczono profile różnych osób wykształconych w dziedzinach ścisłych i technicznych. Od roku 2011 można rezerwować wizyty „wzorców” w szkołach. Kolejna działalność prowadzona w ramach programu ENT3R to comiesięczne prezentacje dla uczniów przygotowywane przez przedsiębiorstwa o profilu związanym z naukami ścisłymi i technicznymi na temat znaczenia uczenia się matematyki i przedmiotów ścisłych. W ten sposób uczniowie mogą poznać swoich potencjalnych przyszłych pracodawców.

Na początku tej części wspomniano, że szczególnie potrzebne jest zrównoważenie związanych z płcią nastawień uczniów do przedmiotów ścisłych i ich motywacji do nauki tych przedmiotów – dziewczęta są dużo mniej zainteresowane wyborem takiej kariery zawodowej. Jednak kwestie te często nie są podnoszone wyraźnie w poradnictwie nastawionym na przyciągnięcie do nauk ścisłych. W kilku państwach powstały specjalne programy doradztwa na temat nauk ścisłych, skupione na młodych kobietach i/lub uwzględniające poradnictwo dla kobiet w ramach programów poradnictwa lub projektów naukowych.

W **Niemczech** Narodowy Pakt Kobiet w Zawodach MINT (matematyka, informatyka, nauki przyrodnicze i technika), „Go MINT!”⁽¹¹⁸⁾, powołany do życia w 2008 roku, ma zainteresować dziewczęta przedmiotami z grupy MINT, pomagając im w podejmowaniu decyzji o wyborze studiów i ułatwiając kontakty ze światem zawodowym. W jednym z projektów objętych programem Go MINT („Cyber mentor”) kobiety pracujące w zawodach z tej dziedziny nawiązują kontakt mailowy z uczennicami i odpowiadają na pytania dotyczące MINT. W innych projektach (np. „spróbuj MINT”) absolwentki szkół średnich II stopnia mogą ocenić swój potencjał w dziedzinach studiów związanych z MINT. W projektach MINT uczestniczą różni partnerzy (więcej informacji na temat partnerów – zob. część 2.2).

We **Francji**, gdzie o wyborze zawodów ścisłych – zwłaszcza w przypadku dziewcząt – wspomina się w ogólnych ramach poradnictwa (*socle commun*), w 2006 roku Akademia w Wersalu uruchomiła mały projekt *Pour les Sciences*⁽¹¹⁹⁾. Ma on motywować młodych ludzi – zwłaszcza dziewczęta – do wyboru ścieżek kariery o profilu ścisłym i wspierać wszelkie inicjatywy w dziedzinie nauk ścisłych i technicznych.

W **Holandii** uczennice szkół podstawowych i średnich to jedna z grup docelowych ramowego programu pracy *Platform Beta Techniek*. Jej celem jest uświadomienie dziewczętom ich własnych talentów i zdobycie przez nie pozytywnych doświadczeń w naukach ścisłych. Niektóre działania w ramach programu *Jet-Net* (np. Dzień Dziewcząt – zob. powyżej) skupiają się w szczególności na dziewczętach, które mogą poznać męskie i żeńskie wzorce osobowe oraz uzyskać szeroki przegląd możliwości zawodowych związanych z naukami ścisłymi i przyrodniczymi.

W **Finlandii** projekt GISEL („płeć i dydaktyka w zakresie przedmiotów ścisłych”) prowadzony przez Departament Pedagogiki Stosowanej Uniwersytetu w Helsinkach miał za zadanie znalezienie sposobów wpłynięcia na nastawienie dziewcząt do nauk ścisłych i technicznych przy wyborze kariery zawodowej oraz na podejście profesjonalistów. W

⁽¹¹⁷⁾ <http://www.renatesenteret.no/ent3r/h>

⁽¹¹⁸⁾ www.komm-mach-mint.de

⁽¹¹⁹⁾ <http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/>

praktyce w ramach tego projektu i we współpracy z nauczycielami powstały metody nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, które podkreślają atrakcyjność nauk ścisłych i promują zainteresowanie młodych ludzi – a zwłaszcza dziewcząt – naukami ścisłymi. Celem jest motywowanie ich do nauki oraz wybór zaawansowanych kursów z dziedzin ścisłych w szkołach średnich II stopnia.

W **Zjednoczonym Królestwie** podjęto inicjatywy ogólnokrajowe przewyższające nierówności w dziedzinach ścisłych i inżynierii wynikające z płci. Do bardziej znanych należy inicjatywa „Kobiety do nauk ścisłych i inżynierii” (*Women into Science and Engineering*, WISE; ang. *wise*: „mądry”). Kampania WISE, realizowana we współpracy z wieloma partnerami, ma zachęcać dziewczęta w wieku szkolnym do doceniania i wybierania w szkole lub kolegium związanych z naukami ścisłymi, technologią, inżynierią i budownictwem kursów, a także kariery zawodowej w tych dziedzinach ⁽¹²⁰⁾.

W **Norwegii** brak przekonania dziewcząt co do własnych umiejętności w zakresie matematyki i nauk ścisłych stanowił jedną z przyczyn uruchomienia programu ENT3R (zob. powyżej). „Dziewczęta i technika” to kolejny projekt organizowany przy współpracy Uniwersytetu w Agder. Rokrocznie od 2004 roku w ramach projektu przewożono setki uczennic szkół średnich I i II stopnia w gminach Agder na Uniwersytet w Agder na dzień techniki. Program „Dziewczęta i technika” daje dziewczętom możliwość spotkania kobiecych wzorców osobowych pracujących w rzemiośle i przemyśle. W jego ramach prezentowana jest praca laboratoryjna, odbywa się też pokaz naukowy i występy muzyczne. Uniwersytet w Agder bezpośrednio korzystający z tej formy poradnictwa znacząco zwiększył liczbę kobiet starających się o przyjęcie na studia w dziedzinie inżynierii i techniki. W 2004 roku 45 studentek podjęło studia inżynierskie na tym uniwersytecie, a po czterech latach działań skupionych na dziewczętach jako grupie docelowej w ogóle, a na dziewczętach i technice w szczególności, w 2008 roku liczba ta wzrosła do 114 osób.

Celem projektu *Realise*, zapoczątkowanego w 2010 roku, jest wzrost współczynnika rekrutacji dziewcząt na kierunki ścisłe i przyrodnicze. Grupa docelowa tego projektu to uczennice klas 8-13. Działania są skierowane do uczniów, nauczycieli, doradców, administratorów i właścicieli szkół. Kładzie się nacisk na rekrutację dziewcząt na kierunki ścisłe, zwłaszcza matematykę, fizykę, technologię, nauki o ziemi i informatykę ⁽¹²¹⁾.

2.4. Akcje wspierające uczniów szczególnie uzdolnionych w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych

W dziewięciu państwach wielką wagę przykładają się do uczniów, którzy są szczególnie uzdolnieni lub zainteresowani przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. W tych państwach przygotowywane i prowadzone są zajęcia zgodnie z potrzebami tych uczniów. Celem jest zachęcenie ich do podtrzymania zainteresowania nauką przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz wybrania dziedziny przyszłych studiów i kariery zawodowej. Większość tego rodzaju działań jest prowadzonych poza standardowym programem nauczania, w czasie przerw w ciągu dnia szkolnego, po lekcjach i w czasie wakacji.

Dania, Hiszpania i Zjednoczone Królestwo to jedyne państwa, w których obowiązują szczególne formy poradnictwa lub wsparcia udzielanego utalentowanym uczniom.

W **Danii** przepisy dotyczące edukacji zakładają organizowanie zajęć dla utalentowanych uczniów w szkołach średnich II stopnia. Wskazania dostarczone szkołom zawierają przykłady, w jaki sposób pomagać utalentowanym uczniom indywidualnie lub w grupach. Obejmuje to nadliczbowe zajęcia przeznaczane na przedmioty ścisłe i przyrodnicze. Uczniowie i instytucje edukacyjne wspólnie decydują o tym, na których przedmiotach będą się one skupiały ⁽¹²²⁾.

W **Hiszpanii** Ustawa o edukacji z 2006 roku stwierdza, że szczególnie utalentowanym i zmotywowanym uczniom należy poświęcić uwagę odpowiednią do ich potrzeb edukacyjnych. Co za tym idzie, władze oświatowe Wspólnot Autonomicznych muszą przygotowywać plany i podejmować działania, które będą odpowiedzią na te potrzeby.

⁽¹²⁰⁾ <http://www.wisecampaign.org.uk>

⁽¹²¹⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1514707>

⁽¹²²⁾ <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgørelser.aspx>

W **Zjednoczonym Królestwie (Anglia, Walia i Irlandia Północna)** obowiązują przepisy w sprawie wsparcia udzielanego utalentowanym uczniom⁽¹²³⁾. W poradnictwie w Irlandii Północnej obowiązują też szczególne zalecenia w sprawie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych⁽¹²⁴⁾.

W innych państwach działania pomagające utalentowanym uczniom są prowadzone w ramach proponowanych programów lub projektów.

W **Bułgarii**, w programie „Troska o każdego ucznia”, w jednym z dwóch modułów prowadzone jest dodatkowe kształcenie uczniów wyjątkowo uzdolnionych w naukach ścisłych i przyrodniczych z klas od piątej do dwunastej, które ma ich przygotować do udziału w konkursach szkolnych. Moduł obejmuje 50 lekcji w roku. Dostępne są przedmioty: fizyka i astronomia, chemia, ochrona środowiska, biologia i ochrona zdrowia. Moduł jest prowadzony w szkołach, po zakończeniu standardowego dnia szkolnego lub w czasie weekendów.

W **Republice Czeskiej** z inicjatywy Narodowego Instytutu Dzieci i Młodzieży Ministerstwa Edukacji, Młodzieży i Sportu⁽¹²⁵⁾ (*Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy*) prowadzone są dwa projekty.

W ramach pierwszego – „System wspierania rozwoju dzieci utalentowanych w dziedzinie przedmiotów ścisłych i technicznych”⁽¹²⁶⁾ – Instytut ściśle współpracuje z ekspertami zewnętrznymi, przeprowadzając ankiety przede wszystkim wśród pracodawców o ich gotowości do udziału w rozwoju uczniów utalentowanych i zainteresowanych naukami ścisłymi i techniką. Szczegółowo sprawdzane są wymogi pracodawców w stosunku do tych młodych ludzi jako przyszłych pracowników w ich firmach. Nadrzędnym celem jest określenie między innymi tego, w jakich warunkach i do jakiego stopnia pracodawcy są gotowi do pomocy w pracy z utalentowanymi uczniami.

Projekt *Talnet*⁽¹²⁷⁾ jest przeznaczony dla utalentowanych młodych ludzi w wieku 13-19 lat, którzy interesują się przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. Projekt ma za zadanie wyszukiwanie utalentowanych uczniów i stworzenie im lepszych możliwości edukacyjnych w zakresie nauk przyrodniczych i technicznych. Program dysponuje też internetowym środowiskiem dostosowanym do potrzeb tych uczniów. Talnet współpracuje ze specjalistami z wybranych dziedzin, nauczycielami, rodzicami i psychologami. Choć projekt jest prowadzony głównie pod auspicjami Narodowego Instytutu Dzieci i Młodzieży, realizuje go Departament Edukacji Fizycznej Wydziału Matematyki i Fizyki na Uniwersytecie Karola w Pradze.

W **Estonii** Centrum Rozwoju Utalentowanych Uczniów (GDTC) Uniwersytetu w Tartu⁽¹²⁸⁾ stworzyło i zebrало różnego rodzaju materiały dydaktyczne, które umożliwiają indywidualne nauczanie w klasie i są przydatne w czasie zajęć pozalekcyjnych, jak na przykład konkursy szkolne. Głównym celem GDTC jest umożliwienie rozwoju uczniom, którzy bardziej interesują się naukami ścisłymi i przyrodniczymi. GDTC umożliwia poszerzanie wiedzy uczniów poza zwykłym programem nauczania oraz bardziej produktywnie spędzanie czasu wolnego. GDTC organizuje dodatkowe kursy w kilku dziedzinach MST: matematyce, fizyce, chemii i naukach przyrodniczych. W roku szkolnym 2009/10 w 36 kursach uczestniczyło 1450 uczniów. Działania te finansuje przede wszystkim Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych.

W **Holandii** w 2005 roku został uruchomiony program „Ciekawe umysły” (*TalentenKracht*)⁽¹²⁹⁾, którego celem było wyszukanie, podtrzymanie i rozwój talentów uczniów w wieku 3-6 lat w dziedzinie STEM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka). Na program ten składają się nie tylko działania o charakterze badań naukowych prowadzonych przez różne uniwersytety holenderskie, ale też skupia się on na wpływie społecznego otoczenia dzieci, szczególną uwagę przypisując rodzicom. Program „Ciekawe umysły” wspiera holenderskie Ministerstwo Edukacji oraz Program VTB („Udostępnianie technologii w szkołach podstawowych”), część programu *Platform Beta Techniek* (zob. Część 2.1.1).

⁽¹²³⁾ Więcej informacji na temat **Efektownego nauczania utalentowanych uczniów szkół średnich** można znaleźć na stronie: <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DCSF-00830-2007>. W przypadku Walii jest też dokument „**Standardy jakości w edukacji bardziej utalentowanych uczniów**”, dostępny na stronie: <http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/publications/circulars/qualitystandardseducation/?lang=en>

⁽¹²⁴⁾ http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion_and_sen/gifted/Gifted_and_Talented.pdf

⁽¹²⁵⁾ <http://www.nidv.cz/cs/>

⁽¹²⁶⁾ <http://www.nidm.cz/projekty/priprava-projektu/perun/system-podpory-kognitivne-nadanych-deti>

⁽¹²⁷⁾ www.talnet.cz

⁽¹²⁸⁾ <http://www.teaduskool.ut.ee/>

⁽¹²⁹⁾ <http://www.talentenkracht.nl/>

W **Polsce** Ministerstwo Edukacji Narodowej ogłosiło rok szkolny 2010/11 „Rokiem odkrywania talentów”⁽¹³⁰⁾, obejmującym naukę i badania w naukach przyrodniczych. W roku tym Ministerstwo Edukacji Narodowej przyznawało status „Centrum odkrywania talentów” różnym instytucjom edukacyjnym. Obecnie inicjatywę tę kontynuuje Ośrodek Rozwoju Edukacji⁽¹³¹⁾.

W **Turcji** Ośrodki Nauki i Sportu (*Bilim ve Sanat Merkezleri*) mają pomagać utalentowanym uczniom szkół podstawowych i średnich. Ośrodki te powinny wypełniać określone cele, prowadząc kształcenie uzupełniające. Dodatkowo uczniowie korzystający ze ścieżek ścisłych na poziomie szkół średnich II stopnia mogą uczyć się przedmiotów ścisłych i matematyki na poziomie zaawansowanym.

W **Danii**, **Hiszpanii** i **Polsce** wsparcie uczniów utalentowanych jest w szczególności sposób ukierunkowane na szkoły średnie II stopnia, gdzie uczniowie mogą wybierać opcje przyszłego kształcenia i kariery zawodowej.

W **Danii** projekt „Kielki naukowe” (*Forskerspirer*)⁽¹³²⁾ jest na poziomie ISCED 3, nastawiony na utalentowanych uczniów którzy chcą zdobyć doświadczenie w badaniach naukowych. Projektem zarządza Uniwersytet w Kopenhadze, a finansują go Ministerstwo Edukacji oraz Ministerstwo Nauki, Techniki i Innowacji. Projekt został zapoczątkowany w roku 1998 i od tej pory co roku do udziału w nim zgłasza się 60-80 szkół, a w programie uczestniczy 120-180 uczniów. Projekt umożliwia utalentowanym uczniom zebranie doświadczeń związanych z badaniami naukowymi i próbuje obalać mity na temat funkcjonowania uniwersytetów. Uczniowie uczestniczą w tym projekcie przez niemal rok, dzięki czemu mogą skupić się na wybranym temacie, odwiedzić uniwersytety, uczestniczyć w seminariach, wykorzystywać bliski kontakt z naukowcami pełniącymi funkcję mentorów i przechodzić szkolenie w pracy akademickiej nad interesującym ich tematem.

W **Hiszpanii** Wspólnota Autonomiczna regionu Murcji w 2007 roku zapoczątkowała pilotażowy projekt badawczy, który w tej chwili jest pełnym projektem *Baccalaureate*⁽¹³³⁾. W jego ramach stosowane są różne metody dydaktyczne, dzięki czemu we wszystkich przedmiotach możliwe jest bardziej intensywne prowadzenie badań, zbieranie nowych informacji i stosowanie technologii komunikacyjnych oraz prowadzenie pracy laboratoryjnej i terenowej. Projekt ten skupia się na dwóch dziedzinach *Baccalaureate*: nauki ścisłe i techniczne oraz humanistyka i nauki społeczne. Głównym celem jest danie uczniom świetnego wykształcenia i bardziej zasadniczej wiedzy z różnych przedmiotów oraz praktyczne zaznajomienie ich z metodologią badań. *Baccalaureate* jest dostępny dla uczniów, którzy ukończą czwarty stopień ESO (*Educación Secundaria Obligatoria*) (poziom ISCED 2) z dobrymi stopniami i chcą pogłębiać swoją edukację. Podobne projekty są zapoczątkowywane w innych Wspólnotach Autonomicznych, na przykład w Madrycie⁽¹³⁴⁾.

W **Polsce** Biuro Edukacji m.st. Warszawy, przy wsparciu Warszawskiego Systemu Wspierania Uzdolnionych, rozpiął na lata 2008-2012⁽¹³⁵⁾ program zawierający moduł z matematyką i przedmiotami ścisłymi dla utalentowanych uczniów na poziomie ISCED 3. Moduł składa się z zajęć wykraczających poza program nauczania prowadzonych przez nauczycieli szkół warszawskich.

Holandia i **Węgry** odpowiedziały na potrzeby utalentowanych i wyjątkowo zmotywowanych uczniów uruchamiając ogólnokrajowe programy tworzenia sieci szkół i innych podmiotów, na wszystkich poziomach kształcenia – w tym w szkołach podstawowych.

W **Holandii** program Orion⁽¹³⁶⁾ dla szczególnie utalentowanych uczniów szkół podstawowych ma upraszczać tworzenie regionalnych węzłów naukowych. Węzeł naukowy składa się z uniwersytetu, kilku szkół podstawowych i instytucji pośredniej, jak ośrodek prowadzący kursy doskonalenia zawodowego lub ośrodek nauki. Celem węzłów naukowych jest prowadzenie różnych merytorycznych działań i przygotowanie pakietów edukacyjnych dla uczniów szkół podstawowych, które zainspirują ich do zajmowania się naukami ścisłymi i przyrodniczymi. Prowadzonych jest kilka rodzajów działań, w tym kursy dla nauczycieli, opracowywanie metod i materiałów dydaktycznych, lekcje dla uczniów realizowane przez naukowców, staże i obozy edukacyjne.

⁽¹³⁰⁾ <http://www.roktalentow.men.gov.pl/projekt-strona-glowna>

⁽¹³¹⁾ <http://www.ore.edu.pl/odkrywamytalenty>

⁽¹³²⁾ <http://forskerspirer.ku.dk/>

⁽¹³³⁾ [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772iIDTIPO=100iRASTRO=c1635\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772iIDTIPO=100iRASTRO=c1635$m)

⁽¹³⁴⁾ http://www.madrid.org/dat_capital/deinteres/impresos_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf

⁽¹³⁵⁾ <http://www.edukacja.warszawa.pl/index.php?wiad=3025>

⁽¹³⁶⁾ <http://www.orionprogramma.nl/>

Na Węgrzech „Narodowy program talentów” ⁽¹³⁷⁾ także jest skierowany do utalentowanych w tych dziedzinach dzieci i ludzi młodych (ISCED 0-3). Najważniejszą organizacją jest Narodowa Rada Wspierania Talentów (*Nemzeti Tehetségsegítő Tanács*), której celem jest promowanie i pomaganie organizacjom i inicjatywom mającym na celu wykrywanie, selekcję i wspieranie utalentowanych młodych ludzi z Węgier i z zagranicy. Program wykorzystuje sieć różnych organizacji, takich jak szkoły oraz organizacje pozarządowe. Program jest finansowany z funduszy unijnych, państwowych i Narodowej Fundacji Talentów finansowanej przez państwo, z Fundacji Rynku Pracy i ze źródeł prywatnych. Do najważniejszych działań prowadzonych w ramach programu należy wspieranie rozwoju zawodowego nauczycieli przedmiotów ścisłych i rozwijanie talentów w z tych przedmiotów. Nauczyciele i psychologowie oraz członkowie sieci ze szkół, organizacji pozarządowych itp. mogą korzystać z krótkich kursów szkoleniowych.

Podsumowanie

Konkludując – przegląd strategii i polityki promocji nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych świadczy, że tylko w kilku państwach opracowano ogólne ramy strategiczne w tym zakresie. Tam, gdzie takie ramy obowiązują, obejmują różne działania i składają się z różnych pomniejszych programów i projektów. Choć w każdym państwie są one organizowane w inny sposób, w większości uczestniczą w nich różne podmioty. Cele wyrażane w tych strategiach są albo powiązane z ogólniejszymi celami edukowania społeczeństwa jako całości, albo wyraźnie skupiają się na szkołach. Dziedziny uznawane zazwyczaj za znaczące i wymagające poprawy na poziomie szkolnym to programy nauczania, kształcenie nauczycieli, a także metody dydaktyczne.

Partnerstwa szkolne na rzecz przedmiotów ścisłych i przyrodniczych we wszystkich państwach europejskich są organizowane bardzo różnie. Mogą one uwzględniać różnych partnerów – od agencji rządowych, instytucji szkolnictwa wyższego i towarzystw naukowych po prywatne przedsiębiorstwa. Niektóre partnerstwa skupiają się na wybranej tematyce, ale zdecydowana większość obejmuje różne aspekty kształcenia. Niewiele partnerstw przykładą wagę do wzrostu zainteresowania dziewcząt naukami ścisłymi i przyrodniczymi.

Choć partnerzy pochodzą z różnych dziedzin i wnoszą określony wkład w projekty, zazwyczaj dążą do osiągnięcia jednego lub kilku z powyższych celów:

- promowanie kultury naukowej, wiedzy i badań poprzez zaznajamianie uczniów z procedurami naukowymi i rozprzestrzenianie wyników badań naukowych w szkołach (co jest też formą wsparcia pracy badaczy zajmujących się nauczaniem przedmiotów ścisłych i przyrodniczych);
- sprawienie, by uczniowie zrozumieli zastosowanie nauki dzięki kontaktom z przedsiębiorstwami związanymi z naukami ścisłymi i przyrodniczymi;

⁽¹³⁷⁾ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

- lepsze nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych dzięki:
 - poprawie i wsparciu dydaktyki w trakcie realizacji programu nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych;
 - prowadzeniu kursów doskonalenia zawodowego dla nauczycieli, skupionych na pracy praktycznej i nauczaniu metodą dociekania;
 - wspieraniu uczniów w nauce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych;
- podniesienie współczynników rekrutacji na studia w zakresie MST poprzez zachęcanie utalentowanych i zmotywowanych uczniów do wyboru tego rodzaju zawodów, dzięki nadaniu większego znaczenia szkolnym przedmiotom ścisłym.

Dwie trzecie państw informuje o krajowych ośrodkach nauki i innych instytucjach, które formalnie odpowiadają za promowanie nauki wśród uczniów. Partnerstwa szkolne i ośrodki nauki często uzupełniają się, dzieląc cele oraz założenia.

Większość państw nie prowadzi poradnictwa zawodowego dla wszystkich uczniów w szczególności sposób uwzględniającego nauki ścisłe i przyrodnicze. Jednak w wielu państwach stworzono programy i projekty o charakterze poradnictwa, które mają dotrzeć do jak największej liczby uczniów.

W większości państw, w których obowiązują strategie promocji nauki, poradnictwo dotyczące nauk ścisłych i przyrodniczych jest ich integralną częścią. Tylko niektóre państwa zgłaszają inicjatywy mające zachęcać dziewczęta do wyboru ścieżki kariery związanej z naukami ścisłymi.

Zaledwie w kilku państwach wdrożono projekty i programy wspierania uczniów utalentowanych oraz uczniów, którzy są zmotywowani do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Mogą oni korzystać z dodatkowych i lepszych zajęć pozalekcyjnych z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Do wspierania tego rodzaju inicjatyw zachęca się podmioty spoza szkół – ośrodki badawcze, instytucje szkolnictwa wyższego i organizacje z sektora prywatnego.

ROZDZIAŁ 3: ORGANIZACJA I TREŚCI PROGRAMU NAUCZANIA

Wstęp

Sposób nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ma wielki wpływ na nastawienie uczniów do tych dziedzin nauki oraz na ich motywację, a co za tym idzie – poziom osiągnięć. W rozdziale tym omówiono sposób organizacji nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach w Europie.

W pierwszej części przedstawiono najważniejsze argumenty wynikające z badania nad problemem, czy nauczać przedmiotów ścisłych jako wyodrębnionych, czy też w ramach jednego, zintegrowanego przedmiotu. Sprawdzono bieżące praktyki europejskie odnoszące się do liczby lat nauki przedmiotów ścisłych w ramach jednego przedmiotu oraz tego, w których państwach przedmioty ścisłe są w późniejszych latach nauki dzielone na odrębne zajęcia. Następnie omówiono, jakich przedmiotów naucza się odrębnie oraz jakie nazwy przypisano różnym przedmiotom ścisłym i przyrodniczym w poszczególnych krajach.

W części 3.2 skupiono się na kontekstualizacji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach; zaprezentowano założenia teoretyczne i dokonano przeglądu informacji zawartych w dokumentach strategicznych dotyczących kontekstu nauczania zalecanego w poszczególnych państwach europejskich. W części 3.3 dokonano przeglądu teorii i wyników badań, które wskazują skuteczne metody w dydaktyce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych; podane są też przykłady rodzajów zajęć w ramach tych przedmiotów, zalecane w dokumentach strategicznych. W części 3.4 krótko omówiono sposoby wspierania uczniów osiągających słabe wyniki, a część 3.5 dotyczy nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia. Końcowe części zawierają informacje na temat podręczników i specjalnych materiałów dydaktycznych przygotowywanych z myślą zarówno o przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, jak i o organizacji zajęć pozalekcyjnych (część 3.6), a także przegląd przeprowadzonych niedawno, trwających lub planowanych w najbliższym czasie reform nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w państwach europejskich (część 3.7).

3.1. Nauczanie zintegrowane bądź poszczególnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Nauczanie zagadnień ścisłych i przyrodniczych rozpoczyna się w szkole podstawowej w ramach jednego, zintegrowanego przedmiotu. Jednak obecnie toczy się debata, czy w wyższych klasach zagadnienia te powinny być wykładane w ramach poszczególnych przedmiotów, czy w ramach jednolitego, zintegrowanego programu.

Do opisu różnych sposobów porządkowania zagadnień i stopnia ich integracji używa się takich terminów, jak *zintegrowane*, *interdyscyplinarne*, *wielodyscyplinarne* oraz *nauczanie tematyczne*. W niniejszym raporcie termin *zintegrowane nauczanie przedmiotów ścisłych* stosowany jest do wszystkich sposobów układania programów nauczania, które łączą elementy z przynajmniej dwóch różnych dyscyplin ścisłych.

Znanych jest kilka rodzajów argumentów przemawiających za zintegrowanym podejściem do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Po pierwsze łączenie wydaje się „zgodne ze zdrowym rozsądkiem” lub ma „trafność fasadową” (Czerniak, 2007), jako że rzeczywista wiedza i doświadczenie życiowe nie są podzielone na odrębne dziedziny przedmiotowe. W tego rodzaju uzasadnieniach zazwyczaj podkreśla się to, że tradycyjne granice dyscyplin nie odzwierciedlają bieżących potrzeb i że same badania naukowe stają się coraz bardziej zintegrowane i wzajemnie powiązane (James i in., 1997; Atkin, 1998). Drugi rodzaj uzasadnień kładzie nacisk na proces budowania wiedzy. Holistyczne podejście do nauczania przedmiotów ścisłych i budowanie związków między różnymi dyscyplinami jest postrzegane jako proces tworzenia nowych sposobów myślenia i wiedzy (Riquarts i Hansen, 1998), łączący różne umiejętności (Ballstaedt, 1995), rozwijający umiejętność krytycznego myślenia, dający znajomość kontekstu i jego głębsze zrozumienie (Czerniak, 2007). Istnieje też przekonanie, że nauczanie zintegrowane lepiej motywuje zarówno nauczycieli, jak i uczniów (St. Clair i Hough, 1992).

Krytyczne podejście do zintegrowanego nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych wynika z braku dowodów empirycznych o jego pozytywnym wpływie na motywację i osiągnięcia uczniów. Ze względu na niejasną i zróżnicowaną terminologię, badania zdają się łączyć różne poziomy i założenia podejścia zintegrowanego. Co więcej, często nie da się wyizolować skutków nauczania zintegrowanego spośród różnych zmiennych, które mają wpływ na wyniki uczniów. Lederman i Niess (1997) dowodzą nawet, że u uczniów uczestniczących w nauczaniu zintegrowanym słabiej rozwija się podstawowe i konceptualne rozumienie zagadnień naukowych, jako że tematy ściśle związane tylko z wybranymi dyscyplinami są omawiane w sposób mniej szczegółowy, a nawet całkowicie pomijane.

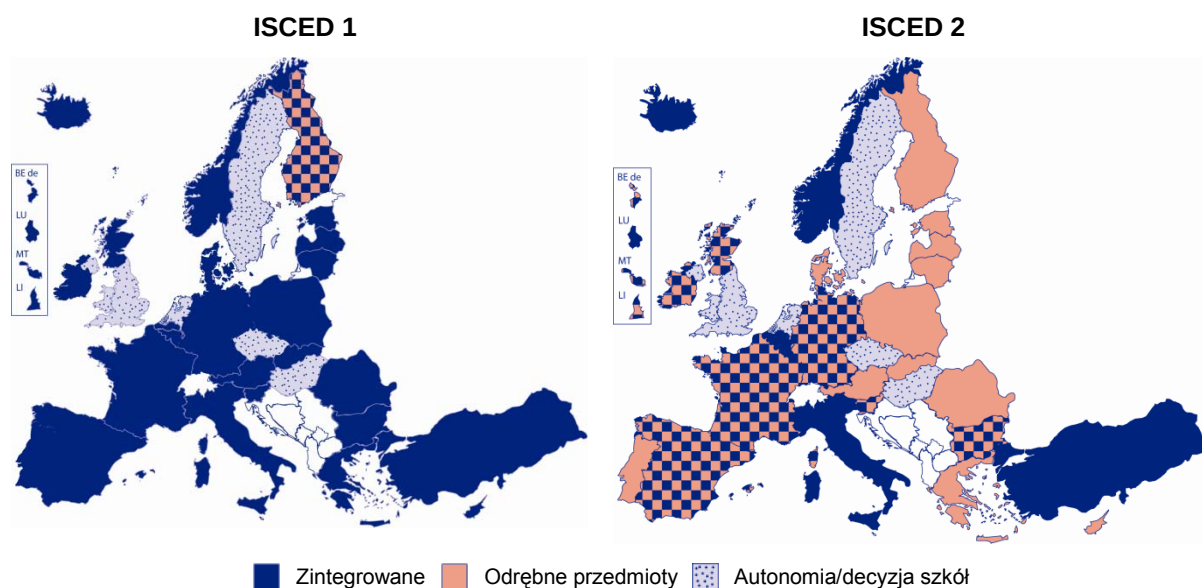
Kolejnym problemem wiążącym się z nauczaniem zintegrowanym jest wiedza i umiejętności nauczycieli przedmiotów. Nauczyciele zazwyczaj kształcą się w ograniczonej liczbie dyscyplin akademickich i nie czują się pewnie, włączając do swoich lekcji zagadnienia, w ramach których nie byli wcześniej kształceni (Geraedts, Boersma i Eijkelhof, 2006; Watanabe i Huntley, 1998). Z kolei nauczanie prowadzone przez zespół nauczycieli może kolidować ze szkolnym planem zajęć i z omawianymi na lekcjach treściami.

Choć na rzecz nauczania zintegrowanego lub odrębnego nauczania poszczególnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przemawia wiele argumentów teoretycznych, nie udało się zgromadzić zbyt wielu dowodów empirycznych na ich wpływ na poziom osiągnięć uczniów (Czerniak, 2007; Lederman i Niess, 1997; George, 1996). W państwach europejskich stosuje się zarówno nauczanie zintegrowane, jak i nauczanie w ramach poszczególnych przedmiotów.

Organizacja nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych i średnich I stopnia

We wszystkich państwach europejskich nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zaczyna się w ramach jednego, ogólnego, zintegrowanego przedmiotu, który ma pobudzać zaciekawienie dzieci ich środowiskiem, dawać im podstawowe informacje o świecie i narzędzia, które umożliwią im prowadzenie dalszych badań. Zintegrowanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych promuje podejście do środowiska oparte na pytaniu i dociekanu oraz przygotowuje dzieci do bardziej szczegółowej nauki w późniejszych klasach. Nauczanie jest zazwyczaj prowadzone w ramach szeroko zakrojonych tematów, na przykład „jak żywe organizmy reagują na środowisko” (Belgia – Wspólnota Niemieckojęzyczna), „różnicowanie istot żywych” (Hiszpania) czy „życie i istoty żywe” (Turcja).

◆ ◆ ◆ Rysunek 3.1. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach różnych przedmiotów i nauczanie zintegrowane, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11



Źródło: Eurydice.

Krajowe informacje szczegółowe

Republika Czeska i Holandia: W praktyce nauczanie zintegrowane dominuje na poziomie ISCED 1, nauczanie w ramach odrębnych przedmiotów – na poziomie ISCED 2.

Luksemburg: Ostatni rok nauki na poziomie ISCED 2 – autonomia szkół.

Węgry: W 75% szkół na poziomie ISCED 1 stosuje się podejście zintegrowane.

Zjednoczone Królestwo (ENG/WLS/NIR): W dokumentach strategicznych nauki ścisłe i przyrodnicze traktuje się jako jeden przedmiot, ale szkoły mogą dokonywać wyboru dowolnie, zgodnie ze swoim wyborem. W praktyce nauczanie zintegrowane dominuje na poziomie ISCED 1, a na poziomie ISCED 2 sytuacja jest bardziej zróżnicowana.

Zjednoczone Królestwo (SCT): Przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach zajęć zintegrowanych naucza się na poziomie ISCED 1, a uczniowie specjalizują się na poziomie ISCED 2; ale poziom klas (i czas trwania nauki) jest bardzo zróżnicowany.



Rysunek 3.1 zawiera najbardziej rozpowszechnione sposoby organizacji nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych (ISCED 1) oraz średnich I stopnia (ISCED 2). W niemal wszystkich państwach europejskich zagadnień ścisłych i przyrodniczych naucza się w ramach jednego przedmiotu przez cały okres szkoły podstawowej. Wyjątkiem jest Dania i Finlandia, gdzie podział na odrębne przedmioty ma miejsce w ostatniej lub dwóch ostatnich klasach poziomu ISCED 1.

Z kolei w szkołach średnich I stopnia przedmioty ścisłe i przyrodnicze zazwyczaj są dzielone na odrębne lekcje. W kilku państwach na początku kształcenia na poziomie ISCED 2 zagadnienia ścisłe i przyrodnicze wciąż są nauczane w ramach jednego zintegrowanego przedmiotu, ale przed końcem poziomu ISCED 2 następuje podział na odrębne przedmioty (Belgia – Wspólnota Niemieckojęzyczna, Bułgaria, Estonia, Hiszpania, Francja, Malta, Słowenia i Liechtenstein). Tylko w siedmiu europejskich systemach kształcenia (Belgia – Wspólnota Francuska i Flamandzka, Włochy, Luksemburg, Islandia, Norwegia i Turcja) zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane w ramach zintegrowanego przedmiotu przez okres kształcenia na poziomie ISCED 1 i ISCED 2.

Podział na nauczanie poszczególnych przedmiotów lub jednego przedmiotu zintegrowanego nie pokrywa się z poziomami kształcenia, rysunek 3.2 przedstawia podział na klasy lub lata nauki. We wszystkich państwach europejskich z wyjątkiem Liechtensteinu i Turcji nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zaczyna się w pierwszej klasie poziomu ISCED 1. W Liechtensteinie przedmiotów tych nie naucza się tylko w pierwszej klasie, a w Turcji ich nauka zaczyna się dopiero w klasie czwartej.

W większości państw europejskich kształcenie w ramach przedmiotów zintegrowanych trwa od sześciu do ośmiu lat. Nauczanie zagadnień ścisłych i przyrodniczych w ramach jednego przedmiotu ogólnego w szkołach na poziomie ISCED 1 i 2 trwa od lat czterech (w Austrii, Rumunii, Słowacji i Finlandii) do dziesięciu (w Islandii i Norwegii).

W niektórych państwach w klasach na tym samym poziomie może mieć miejsce zarówno nauczanie zintegrowane, jak i w ramach poszczególnych przedmiotów. Na przykład:

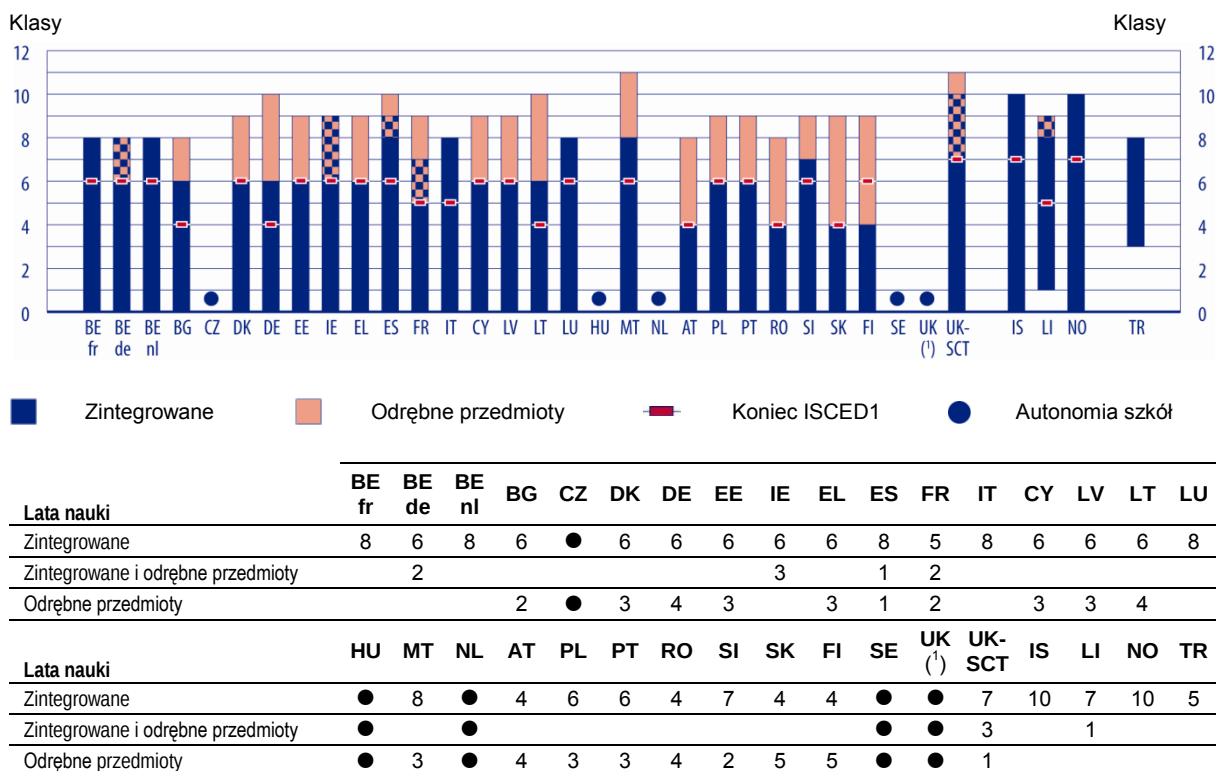
W **Irlandii** w klasach 7-9 zagadnienia ścisłe są nauczane w ramach zintegrowanego przedmiotu. Jednakże sylabus tego przedmiotu podzielony jest na trzy odrębne sekcje odpowiadające: biologii, chemii i fizyce. Nauczyciele mogą nauczać tych przedmiotów osobno, w sposób zintegrowany lub skoordynowany.

We **Francji**, w klasach 6-7, około 50 szkół eksperymentuje z nauczaniem zagadnień ścisłych i przyrodniczych w ramach przedmiotu zintegrowanego: EIST (zintegrowane nauczanie zagadnień ścisłych i technicznych) ⁽¹³⁸⁾.

W **Hiszpanii**, w trzeciej klasie szkoły średniej I stopnia (czyli w dziewiątym roku kształcenia obowiązkowego) – jeśli tak postanowi Wspólnota Autonomiczna – zintegrowany przedmiot „Nauki przyrodnicze” może zostać podzielony na dwa przedmioty („biologia i geologia” oraz „fizyka i chemia”).

⁽¹³⁸⁾ Więcej informacji można znaleźć na stronie: <http://science-techno-college.net/?page=317>

◆◆◆ Rysunek 3.2. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach różnych przedmiotów i nauczanie zintegrowane w kolejnych latach nauki (ISCED 1 i 2), 2010/11



Źródło: Eurydice.

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR

Krajowe informacje szczegółowe

Zob. Rysunek 3.1.



Nawet jeśli zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane w ramach odrębnych przedmiotów, w wielu państwach kładzie się nacisk na związki między tymi przedmiotami. W Danii, Hiszpanii, Polsce i na Łotwie wyznacza się wspólne cele edukacyjne (cele nauczania) i/lub standardy edukacyjne dla biologii, chemii, fizyki i geografii lub geologii. We Francji dokument opisujący program nauczania dla poziomu ISCED 2 rozpoczyna się od wspólnego wprowadzenia do matematyki, techniki i przedmiotów ścisłych. Co więcej, w kilku państwach nauczanie na zajęciach dydaktycznych z przedmiotów ścisłych realizuje się wspólne tematy lub bloki kształcenia.

Na Litwie oś integracji biologii, chemii i fizyki to takie zagadnienia, jak ruch, energia, system, ewolucja, makro- i mikrosystemy oraz zmiana. Wszystkie przedmioty ścisłe i przyrodnicze obejmują zagadnienia takie, jak zrównoważony rozwój w ekologii, ochrona środowiska oraz zdrowie i higiena; skupiają się też na miejscu i roli człowieka w świecie.

Rumuński „Narodowy program nauczania” wyznacza szczegółowe cele/kompetencje łączące odrębne przedmioty ścisłe i przyrodnicze; część metodologiczna każdego sylabusu dotyczy potrzeby planowania zintegrowanych zajęć dydaktycznych.

Nazwy zintegrowanych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Nazwy, pod którymi prowadzone są zintegrowane przedmioty obejmujące zagadnienia ścisłe i przyrodnicze, są bardzo zróżnicowane w poszczególnych państwach europejskich, ale – jak można się spodziewać – odrębnymi przedmiotami zazwyczaj są biologia, chemia i fizyka (zob. Tabela 1 w aneksie).

Generalnie przedmiot zintegrowany jest określany albo po prostu jako „nauka”, albo ma nazwę związaną ze światem, środowiskiem lub technologią. Cel stymulowania zaciekawienia uczniów

otaczającym ich **światem** jest podkreślany przez nazywanie tej części programu nauczania jako „orientacja w świecie” (Belgia – Wspólnota Flamandzka, klasy 1-9), „ojczyzna” (Bułgaria, klasa 1), „otaczający świat” (Bułgaria, klasa 2), „ludzie i ich świat” (Republika Czeska), „odkrywanie świata natury” (Grecja, klasy 5-6), „odkrywanie świata” (Francja – klasy 1-2 oraz Litwa – klasy 1-4), „wiedza i rozumienie świata” (Zjednoczone Królestwo – Walia, klasy 1-2) czy „świat wokół nas” (Zjednoczone Królestwo – Irlandia Północna).

W innych państwach podkreśla się **środowisko** lub **przyrodę** jako najlepszy sposób na rozwijanie zainteresowań uczniów, określając ten przedmiot jako „przyroda i człowiek (lub ludzie)” (Bułgaria – klasy 3-6, Węgry i Litwa – klasy 5-6), „badanie środowiska” (Grecja, klasy 1-4), „edukacja o środowisku” (Słowenia, klasy 1-3), „ludzie i środowisko” (Holandia, ISCED 2), „wiedza o środowisku naturalnym, społecznym i kulturowym” (Hiszpania), „przyroda” (Polska, klasy 1-3), „nauka o środowisku” (Rumunia, klasy 1-2, Portugalia, klasy 1-4), „nauki o naturze” (Portugalia, klasy 5-6), „przyroda i społeczeństwo” (Słowacja) czy „historia naturalna i edukacja środowiskowa” (Islandia).

W kilku państwach nazwy te są związane z **techniką**: „przyroda i technika” (Dania i Holandia, ISCED 1), „nauki eksperymentalne i techniczne” (Francja, klasy 3-5), „nauki ścisłe i technika” (Słowenia, klasy 4-5), „nauka i technika” (Włochy – klasy 6-8, Zjednoczone Królestwo – kluczowa faza 3, Turcja). Związek z techniką jest zazwyczaj uwydatniany w późniejszych klasach, w których zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane w ramach przedmiotu zintegrowanego.

Przedmiot ten określany jest po prostu jako „nauka” w Estonii, na Cyprze, Łotwie i w Zjednoczonym Królestwie (Anglia, Walia – fazy kluczowe 2-3 oraz Szkocja) i „nauki przyrodnicze” w Norwegii. W Belgii (Wspólnota Flamandzka), Hiszpanii, Polsce, Rumunii i Słowenii w ostatnich 2-3 latach nauczania zagadnień ścisłych i przyrodniczych w ramach przedmiotu zintegrowanego jego nazwa zmienia się na „nauki przyrodnicze”, „przyroda”.

Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W niemal wszystkich państwach, w których zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane jako odrębne przedmioty, są one nazywane po prostu: biologia, chemia i fizyka (zob. Tabela 1 w aneksie). W niektórych państwach także geografia (lub nauka o ziemi) jest nauczana jako odrębny przedmiot. W większości państw wszystkie te trzy lub cztery przedmioty są wprowadzane do programu nauczania bezpośrednio po zakończeniu nauczania zintegrowanego. W kilku państwach (Grecja, Rumunia i Słowacja) w pierwszym roku (pierwszych latach) nauczania odrębnych przedmiotów wprowadzana jest tylko biologia, a w Estonii, na Cyprze i Łotwie nauczanie odrębnych przedmiotów zaczyna się od biologii i geografii. Na Litwie odkłada się nauczanie chemii o rok i początkowo uczy się tylko biologii i fizyki.

W niektórych państwach na poziomie ISCED 2 stosuje się podejście częściowo zintegrowane. W Hiszpanii zagadnienia ścisłe są dzielone na dwa połączone obszary: biologia i geologia prowadzone są razem, podobnie jak fizyka i chemia. Podobnie jest we Francji, gdzie nauk o życiu i o ziemi uczy się razem, a na inny przedmiot składa się fizyka i chemia. Jednak nowy francuski program nauczania przedmiotów ścisłych (marzec 2011) zachęca szkoły do nauczania w klasach 6-7 nauk o życiu, o ziemi, chemii, fizyki i techniki jako jednego zintegrowanego przedmiotu.

Interdyscyplinarne podejście do zagadnień ścisłych i przyrodniczych

Zagadnienia ścisłe i przyrodnicze w naturalny sposób wiążą się z innymi przedmiotami i zagadnieniami interdyscyplinarnymi. Co więcej, przedmioty ścisłe i przyrodnicze są nieodłącznie związane z kwestiami osobistymi i społecznymi. W dokumentach strategicznych państw europejskich związki te są często podkreślane, a nauczycieli zazwyczaj zachęca się do stosowania podejścia międzyprzedmiotowego, jeśli tylko jest to możliwe.

W Ustawie o **duńskich Folkeskole** (ISCED 1 i 2) zawarto wymóg nauczania zagadnień i problemów międzyprzedmiotowych.

Jednym z celów edukacji na poziomie średnim w **Hiszpanii** jest „postrzeganie przez uczniów wiedzy naukowej jako wiedzy zintegrowanej, włączonej do różnych dyscyplin”; uczniowie powinni też rozumieć i stosować metody rozwiązywania problemów do różnych dziedzin wiedzy i doświadczenia (¹³⁹).

W **Zjednoczonym Królestwie (Irlandia Północna)** poradnictwo edukacyjne mówi o znaczeniu „edukacji powiązanej”, podkreślając, że „młodzi ludzie muszą być motywowani do nauki i dostrzegać znaczenie i powiązania w tym, czego się uczą. Istotną częścią tego procesu jest umiejętność dostrzegania, jak zdobyta wiedza z jednej dziedziny może łączyć się z inną dziedziną oraz w jaki sposób podobne umiejętności są rozwijane i wzmacniane dzięki całemu programowi nauczania (¹⁴⁰).

Zagadnienia ścisłe i przyrodnicze często są nauczane w ramach szerszych, międzyprzedmiotowych programów/ram, albo obejmują wątki międzyprzedmiotowe. Mogą być też łączone z innymi przedmiotami przez stosowanie takich samych umiejętności transwersalnych.

W **Liechtensteinie** zintegrowany przedmiot ścisły należy do dziedziny w programie nauczania „ludzie i ich środowisko”, która obejmuje tematy dotyczące „odpowiedzialnych/zrównoważonych sposobów życia”, „kluczowych aspektów człowieczeństwa”, „stosunku człowieka do środowiska” oraz „cnót kulturowych i moralnych”.

W **Polsce** uczniowie klas 1-2 kształceni są zgodnie z nową podstawą programową, zorganizowaną wokół ośmiu kluczowych umiejętności transwersalnych. Z kolei w klasach 4-6 (pracujących według starego programu nauczania) uczeń obowiązkowo musi uczyć się zgodnie z jedną ze ścieżek edukacyjnych (edukacja ekologiczna i edukacja zdrowotna), łączących różne elementy kilku nauk.

W dokumentach strategicznych niektórych państw określa się przedmioty, z którymi powinny być powiązane przedmioty ścisłe i przyrodnicze. Najczęściej powtarzające się to: umiejętność czytania (lub znajomość języka nauczania), matematyka, projektowanie, technika, informatyka oraz zagadnienia społeczne lub moralne.

3.2. Kontekstowe nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Wielu badaczy dochodzi do wniosku, że nikle lub zanikające zainteresowanie uczniów przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi jest częściowo spowodowane postrzeganiem ich jako zbioru niepowiązanych, pozbawionych kontekstu i wartości informacji, które nie wiążą się z własnymi doświadczeniami uczniów (Aikenhead, 2005; Osborne, Simon i Collins, 2003; Sjøberg, 2002). W tym sensie uznaje się, że tradycyjne nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach utrudnia pobudzanie u uczniów ciekawości ukierunkowanej na świat natury, przede wszystkim dlatego, że uczniowie nie widzą związku przedmiotów ścisłych z własnym życiem i zainteresowaniami (Aikenhead, 2005; Millar i Osborne, 1998).

Choć ani dziewczęta, ani chłopcy nie są motywowani przez tradycyjną naukę w szkole, to brak zainteresowania wydaje się bardziej widoczny u dziewcząt (Brotman i Moore, 2008). Dzieje się tak częściowo dlatego, że zainteresowania przedmiotami ścisłymi chłopców i dziewcząt mogą się różnić – chłopcy często są bardziej zainteresowani kwestiami technicznymi, które stanowią część tradycyjnych programów kształcenia. Z kolei zainteresowania dziewcząt tą tematyką są zazwyczaj mniejsze, zwłaszcza jeśli chodzi o fizykę (Baram-Tsabari i Yarden, 2008; Häussler i Hoffman, 2002; Murphy i Whitelegg, 2006). Wynikające z płci różnice postaw należy brać pod uwagę przy podejmowaniu prób zwiększania poziomu motywacji uczniów do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Jedną z potencjalnych metod zwiększenia motywacji i zainteresowania uczniów przedmiotem jest wykorzystanie kontekstu społecznego i życiowego oraz praktycznego zastosowania jako „punktu startowego rozwoju idei naukowych” (Bennett, Lubben i Hogarth, 2007, s. 348, podkreślenie oryginalne). Metodę tę określa się jako kontekstualne nauczanie przedmiotów ścisłych lub podejście „nauka-technika-społeczeństwo” (STS).

(¹³⁹) 29 grudnia, Dekret Królewski nr 1631/2006 na temat narodowej podstawy programowej dla poziomu ISCED2 (BOE 5-1-2007), pełny tekst dostępny jest na stronie <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

(¹⁴⁰) http://www.nicurriculum.org.uk/key_stages_1_and_2/connected_learning/

Kontekstualne nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uwypukla filozoficzne, historyczne lub społeczne aspekty nauki oraz techniki, a także łączy kwestie naukowe z codziennymi doświadczeniami uczniów. Niektórzy naukowcy uważają, że takie podejście zwiększa motywację uczniów do zajmowania się zagadnieniami ścisłymi i technicznymi, może też prowadzić do lepszych wyników w tej dziedzinie i ich częstszego wyboru (Bennett, Lubben i Hogarth, 2007; Irwin, 2000; Lubben i in., 2005).

Podejście nauka-technika-społeczeństwo wymaga osadzenia nauk ścisłych i przyrodniczych w ich kontekście społecznym i kulturowym. Z perspektywy socjologicznej wiąże się to ze sprawdzaniem i kwestionowaniem wartości przynależnych do praktyki oraz wiedzy ścisłej; zwracanie uwagi na uwarunkowania społeczne oraz konsekwencje wiedzy naukowej i zmian w jej zakresie, a także studiowanie struktury i procesów działań naukowych. Z perspektywy historycznej uczy się o zmianach w rozwoju nauki i idei naukowych. W ujęciu filozoficznym kontekstualne nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych porusza kwestie związane z naturą dociekania naukowego i oceny podstaw jego zasadności (Encyclopædia Britannica Online, 2010). Uznaje też nauki ścisłe i przyrodnicze za „ludzkie przedsięwzięcie”, w którym znaczenie ma wyobraźnia i kreatywność (Holbrook i Rannikmae, 2007, s. 1349).

Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – zarówno w formie kontekstualnej, jak i STS – uwzględnia codzienne doświadczenia uczniów i współczesne zagadnienia społeczne, np. problemy etyczne czy środowiskowe, powinno też rozwijać umiejętność krytycznego myślenia i odpowiedzialność społeczną (Gilbert, 2006; Ryder, 2002). Celem kursów z kategorii STS jest promocja nauki ze względu na „praktyczną użyteczność, ludzkie wartości i związek z problemami osobowymi i społecznymi, nauczanych z perspektywy uczniów” (Aikenhead, 2005, s. 384), a nauki przedmiotów ścisłych – ukształtowanie uczniów na przyszłych odpowiedzialnych obywateli, którzy „rozumieją interakcje między nauką i techniką a społeczeństwem” (tamże).

Wyniki wielu badań wykazały, że zainteresowania naukowe dziewcząt różnią się pod pewnym względem od zainteresowań chłopców, co oznacza, że w szczególny sposób należy zwrócić uwagę na pobudzanie zainteresowania dziewcząt nauką poprzez „przyjazną dla kobiet” edukację w tym zakresie (Sinnes, 2006). Na podstawie wyników badania ROSE (zob. Rozdział 1) badacze wnioskują, że dziewczęta interesują zwłaszcza aspekty ludzkie – ludzkie ciało, zdrowie lub samopoczucie, podczas gdy chłopcy są bardziej zainteresowani technicznym zastosowaniem i społecznym wymiarem nauk (zob. np. Baram-Tsabari i Yarden, 2008; Christidou, 2006; Juuti i in., 2004; Lavonen i in., 2008). Ze względu na znaczące różnice zainteresowań dziewcząt i chłopców, nauczanie kontekstualne skupione na ludzkim i społecznym aspekcie nauki może być interesujące dla przedstawicieli obu płci. Oznacza to, że z programu nauczania przyjaznego dla dziewcząt mogą też skorzystać chłopcy (Häussler i Hoffman, 2002).

Niektórzy badacze, podkreślając różnice w zainteresowaniach dziewcząt i chłopców, krytykują ideę programu nauczania dla dziewcząt i wyraźnego podziału na chłopców oraz dziewczęta. Zamiast tego mówią o „uwzględniającej różnicę płci” (Sinnes, 2006) lub „włączającej płeć” (Brotman i Moore, 2008) edukacji w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, uznając „różnice między wszystkimi ludźmi”, ich zróżnicowane doświadczenia i zainteresowania (Sinnes, 2006, s. 79). Przyjmują, że przygotowanie programów nauczania w ten właśnie sposób umożliwi uwzględnienie różnych perspektyw i doświadczeń wszystkich uczniów.

Zalecane zagadnienia kontekstualne w programie nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Na rysunku 3.3 pokazano, że w dokumentach strategicznych wydawanych w państwach europejskich zazwyczaj wymienionych jest wiele zagadnień kontekstualnych, które powinny być omówione na lekcjach przedmiotów ścisłych w szkołach podstawowych i średnich I stopnia (definicje można znaleźć w Glosariuszu). Ponieważ na poziomie ISCED 2 nauczanie przedmiotów ścisłych w wielu państwach jest podzielone na kilka odrębnych przedmiotów (zob. rysunek 3.1), zaznaczają się interesujące różnice między poszczególnymi przedmiotami, opisane w przypisach i tekście. Należy z góry

zaznaczyć, że dokumenty strategiczne mogą zawierać jedynie wskazania co do wymiarów kontekstualnych, które powinny być uwzględniane w nauczaniu przedmiotów ścisłych; dokumenty te nie mówią jednak, co tak naprawdę dzieje się w szkołach.

Zagadnienie **nauka i środowisko** dotyczy wpływu działalności naukowej na środowisko, a włączenie go do przedmiotów ścisłych (zarówno na poziomie szkoły podstawowej, jak i średniej I stopnia) zaleca się w dokumentach strategicznych niemal wszystkich państw europejskich. Wytuczna ta odnosi się zazwyczaj do wszystkich przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (biologia, chemia i fizyka).

Drugim najczęściej zalecanym zagadnieniem kontekstualnym jest **nauka i technologia wykorzystywana na co dzień**. Łączenie nauki i techniki z życiem codziennym zaleca się szkołom podstawowym w dokumentach strategicznych w 29 państwach europejskich. We wszystkich państwach w szkołach średnich I stopnia zaleca się na wszystkich lekcjach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych omawianie zastosowania w życiu codziennym wiedzy o zjawiskach fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Kontekstualizacja zjawisk naukowych przy użyciu przykładów związanych z **ciałem człowieka** i jego funkcjonowaniem zalecana jest szkołom podstawowym w dokumentach strategicznych 27 państw europejskich, a szkołom średnim I stopnia – w 29 państwach. Jeżeli zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane w ramach odrębnych przedmiotów, ludzkie ciało staje się w sposób oczywisty tematem biologii; kontekst ten sprawdzano więc tylko w związku z chemią i fizyką. Interesowały nas takie tematy, jak siły działające w mięśniach w czasie uprawiania sportów; serce, ciśnienie krwi i krwiotok; możliwość uszkodzenia skóry przez promieniowanie w solarium i słońce; wpływ prądu elektrycznego/elektrowstrząsu na mięśnie i ciało; wpływ radioaktywności na ludzkie ciało, produkty farmaceutyczne i ich wpływ na ciało/skórę itp. ⁽¹⁴¹⁾. Wprowadzanie kontekstów nauczania chemii i fizyki za pomocą przykładów związanych z ludzkim ciałem zaleca się w niecałej połowie państw europejskich (są to: Bułgaria, Estonia, Francja, Łotwa, Litwa, Holandia, Austria, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowenia i Finlandia).

Nauka i etyka lub rozważanie problemów etycznych wynikających z rozwoju nauki i innowacji technologicznych to temat, który zaleca się rzadziej w szkołach podstawowych niż średnich I stopnia. Omawianie zaś problemów etycznych jest częstsze na lekcjach biologii niż fizyki.

Ostatnie trzy wymiary kontekstualne przedstawione na rysunku 3.3 dotyczą metod naukowych, natury nauki i tworzenia wiedzy naukowej. Omawianie tych bardziej abstrakcyjnych zagadnień (co nie jest zaskakujące) dużo częściej zaleca się w szkołach średnich niż podstawowych.

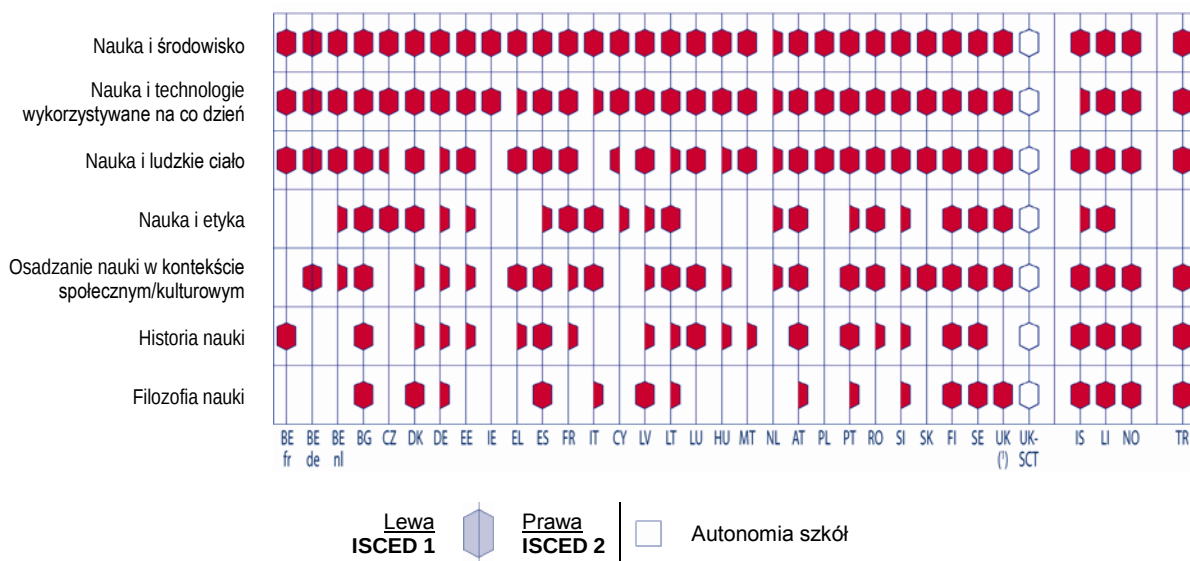
Za istotne w edukacji uznaje się **osadzanie nauki w kontekście społecznym/kulturowym**, gdyż rozwój wiedzy naukowej w danym momencie może być postrzegany jako praktyka społeczna zależna od uwarunkowań politycznych, społecznych, historycznych i kulturowych. Proces ten wiąże się ze sprawdzaniem i kwestionowaniem wartości praktyki i wiedzy ścisłej; zwracaniem uwagi na uwarunkowania społeczne, konsekwencje wiedzy naukowej i zmian w jej zakresie; a także studiowanie struktury i procesów działań naukowych. Takie podejście w szkołach podstawowych jest zalecane w około połowie europejskich systemów edukacji. Szkołom średnim I stopnia osadzanie nauki w kontekście społecznym i kulturowym zaleca 27 systemów edukacji.

Historię nauk ścisłych i przyrodniczych poleca się w niecałej połowie europejskich systemów edukacji w szkołach podstawowych. W szkołach średnich I stopnia historia ludzkiej wiedzy o świecie przyrody (od początków w czasach prehistorycznych do chwili obecnej) to tematyka wskazywana w ponad połowie państw europejskich.

Najmniej rozpowszechniony wymiar kontekstualny w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie ISCED 1 i 2 to **filozofia nauki**. W szkołach podstawowych jedynie w około jednej trzeciej europejskich systemów edukacji i około połowie państw w szkołach średnich I stopnia zaleca się omawianie zagadnień natury lub zasadności dociekania naukowego.

⁽¹⁴¹⁾ Przykłady zostały zaczerpnięte głównie z kwestionariusza badania ROSE.

◆ ◆ ◆ **Rysunek 3.3. Zagadnienia kontekstualne w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11**



Objaśnienia

Na poziomie ISCED 2 dane zagadnienie kontekstualne oznaczono jako „zalecane”, jeśli zalecenie dotyczy przedmiotu zintegrowanego lub przynajmniej jednego z trzech przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – biologii, chemii lub fizyki. Jeżeli dane zagadnienie *nie* jest zalecane w przypadku *wszystkich* tych przedmiotów, odpowiednie przedmioty są wskazane poniżej.

Nauka i technologia wykorzystywana na co dzień – Grecja i Litwa: chemia i biologia. Polska: fizyka.

Nauka i ludzkie ciało – (nie uwzględniono biologii – zob. powyższy tekst). Dania, Węgry i Słowacja: chemia. Grecja: fizyka.

Nauka i etyka – Słowenia: biologia i chemia. Dania, Hiszpania, Francja, Cypr i Łotwa: biologia.

Spółeczny/kulturowy kontekst nauki – Austria: fizyka i biologia. Dania: biologia.

Historia nauki – Estonia: chemia i fizyka. Austria: biologia i chemia.

Filozofia nauki – Austria: biologia.

Krajowe informacje szczegółowe

Zjednoczone Królestwo (ENG/WLS/NIR): Historia nauki wyłącznie w Anglii i Irlandii Północnej.

Zjednoczone Królestwo (SCT): Brak zaleceń w dokumentach strategicznych. Duży nacisk kładzie się jednak na nauczanie interdyscyplinarne w ramach kontekstualizacji, a wszystkie powyższe zagadnienia powinny być poruszane w czasie nauki.



3.3. Teorie i metody dydaktyczne w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Celem tej części nie jest przedstawienie dogłębnego przeglądu obszernej literatury przedmiotu poświęconej teoretycznym podstawom nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ani przedmiotem tego studium nie jest ocena szerokiej gamy metod dydaktycznych. Celem jest natomiast krótkie omówienie tych metod dydaktycznych, które badacze tej tematyki najczęściej uznają za „skuteczne” pod względem zwiększania motywacji uczniów i poprawy osiąganych przez nich wyników.

Scott i in. (2007, s. 51) wskazują, że choć nauczanie to działanie polegające na reakcji, zależne od kilku czynników zewnętrznych, to niektóre metody dydaktyczne mogą być bardziej skuteczne od innych; są one „ściśle powiązane z wyraźnie postawionymi celami dydaktycznymi albo obejmują [...] działania motywacyjne [...], albo stawiają przed uczniami wyzwanie myślenia w sposób zaangażowany, lub stwarzają im szansę do wyartykułowania kształtującego się zrozumienia”.

Oczywiście opisane metody nie wykluczają się, ale raczej wykorzystują się wzajemnie. Zachodzą na siebie, a najważniejsze, że mogą się uzupełniać. Harlen (2009) dowodzi, że kombinacja tych metod to „najlepsza metoda pedagogiczna” w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych.

Cele dobrego nauczania w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych

To, co uznaje się za dobrą metodę dydaktyczną, ewidentnie wiąże się z celami tego, co uznaje się za „dobre nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”. Harlen (2009) podsumowuje te cele jako rozwój biegłości i możliwość kontynuowania nauki. Harlen definiuje biegłość jako „poczucie swobody i kompetencji w szerokim zakresie idei naukowych, natury i ograniczeń nauki, procesów nauki, umiejętność wykorzystywania tych idei w podejmowaniu decyzji jako dobrze poinformowany i zainteresowany obywatel” (Harlen, 2009, s. 34).

Jest wiele metod dydaktycznych – i leżących u ich podstaw teorii edukacyjnych – które mają umożliwiać osiągnięcie tych dwóch celów. Wiele jest więc sposobów ich kategoryzowania. Kierując się podziałem wprowadzonym przez Harlen, rozróżniamy następujące metody: konstruktywizm indywidualny i społeczny; dyskusja, dialog i argumentacja, dociekanie, a wreszcie ocenianie formatywne (Harlen, 2009, s. 35).

Choć metody dydaktyczne i metody oceniania są ze sobą powiązane, nie będziemy omawiać oceniania formatywnego w tym miejscu, ale we wprowadzeniu teoretycznym do rozdziału 4, który dotyczy oceniania.

Zmiany konceptualne w nauczaniu dzieci

Konstruktywizm lub *zmiana konceptualna* w kontekście nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ma długą historię i „wywarł największy wpływ na społeczności z tym nauczaniem związane” (Anderson, 2007, s. 7). Generalnie bazuje on na koncepcji, że dzieci budują własny sposób rozumienia pewnych zjawisk naturalnych (określany jako „błędne mniemanie”, „naiwne mniemanie” itp.), który jednakże najczęściej stoi w sprzeczności ze stanowiskiem naukowym (bardziej dokładny przegląd teorii na temat konstruowania przez osoby uczące się wspólnego poczucia sensu – zob. Eurydyce, 2006).

Celem zmiany konceptualnej jest więc przeorientowanie rozumienia przez uczniów określonych zjawisk i zastąpienie mniemań naiwnych – naukowymi. By go osiągnąć, nauczyciele mogą pomagać uczniom w testowaniu ich koncepcji, łączeniu pomysłów zebranych w czasie różnych eksperymentów i przedstawiać im różne idee (Harlen, 2009). Podsumowanie badań nad tą metodą przedstawione przez Appleton (2007) prezentuje pytania stawiane przez nauczycieli, ich rozmowy i obserwacje oraz rysunki uczniów i mapy koncepcyjne jako typowe metody umożliwiające identyfikowanie początkowych mniemań uczniów.

Choć Anderson w swoim przeglądzie teorii nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uznaje znaczenie zmiany konceptualnej w poprawie ogólnego procesu edukacyjnego, twierdzi jednocześnie, że metody dydaktyczne wywodzące się z tej teorii nie wykazują pozytywnego wpływu na ograniczanie różnic między wynikami osiąganymi przez najlepszych i najsłabszych uczniów (Anderson, 2007, s. 14).

Znaczenie języka

W nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych propaguje się udział uczniów w dyskusji i rozmowach oraz argumentowanie, ponieważ są dowody, że dyskurs pisany i mówiony ma fundamentalne znaczenie w procesie nauczania (przedmiotów ścisłych i przyrodniczych). Oczywiście nie oznacza to postawy autonomicznej, gdyż dyskurs jest nieuniknioną częścią zarówno metod wynikających ze zmiany konceptualnej, jak i nauczania opartego na dociekanii.

Umiejętność argumentowania w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych oznacza „przekonywanie kolegów o wiarygodności określonej koncepcji [...] Ideał argumentacji naukowej zakłada dzielenie się, przetwarzanie i uczenie się o koncepcjach” (Michaels, Shouse i Schweingruber, 2008, s. 89). W tym sensie rozwój tego rodzaju umiejętności także powinien być częścią treści nauczanych na lekcjach ścisłych i przyrodniczych.

Analiza rzeczywistych sytuacji zaczerpniętych z lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, dokonana przez Lemke, wykazuje, że „nauka zagadnień ścisłych i przyrodniczych oznacza umiejętność komunikowania się w języku nauki i działanie w charakterze członka wspólnoty ludzi, którzy też to robią” (Lemke, 1990, s. 16). Lemke analizował sposób komunikowania się nauczycieli w klasie oraz naukę wnioskowania naukowego za pomocą mówienia. Później pogłębił swoją refleksję na temat lingwistycznych interakcji w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, przywołując znaczenie biegłości komputerowej w tym kontekście (Lemke, 2002). Poza językiem pisanym i mówionym w czasie nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych stosuje się obrazy, diagramy i różnego rodzaju symbole, które należy czytać i rozumieć.

Wykorzystując teorie i badania Lemkego, Hanrahan badała praktyki dyskursywne nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Hanrahan skupiała się na takich aspektach praktyki dyskursywnej, które wydają się najlepsze w udostępnianiu wiedzy przyrodniczej i ścisłej uczniom, niezależnie od ich poziomu umiejętności czy pochodzenia społeczno-kulturowego (Hanrahan, 2005). Badaczka udowadnia, że jeśli celem jest równość w edukacji, musi ulec zmianie dominująca „atmosfera międzyludzka” w czasie wielu lekcji, ponieważ „nauczyciele mogą mimowolnie być niezrozumiani przez większość uczniów” (ibidem, s. 2). Opierając się na obserwacji lekcji w szkołach australijskich Hanrahan odkryła, że w kształtowaniu u uczniów poczucia włączenia lub wyłączenia w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ma znaczenie, w jaki sposób reaguje się na różnice. Do dobrych praktyk należały lekcje, w czasie których nauczyciele stosowali praktyki wymuszające intensywniejszy dialog z uczniami. Nauczyciele przyjmowali różne role i dawali uczniom pewną swobodę w odpowiednich rolach, próbowali utrzymać równowagę między tonem formalnym i nieformalnym, jak i „wyrażaniem naukowej bezstronności i subiektywnych doświadczeń” (ibidem, s. 8). Badaczka uważa, że poszczególne lekcje same w sobie nie mają trwałego wpływu na nastawienie uczniów do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych prowadzonych w szkole. Tylko powtarzanie praktyk dyskursywnych, zwiększonych z czasem, może dać uczniom poczucie, że są „uprawnieni” do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ibidem, s. 8).

Aguiar, Mortimer i Scott (2010) analizowali wpływ, jaki pytania stawiane przez uczniów mają na rozwój dyskursu w klasie. Badali zwłaszcza wpływ pytań stawianych przez uczniów na „strukturę wyjaśniającą nauczania” i modyfikowanie form dyskursu klasowego. Analiza przeprowadzona na podstawie danych zebranych w brazylijskiej szkole średniej pokazała, że pytania stawiane przez uczniów są ważnym źródłem informacji dla nauczycieli i umożliwiają wprowadzanie poprawek do struktury lekcji. Dane sugerują więc potrzebę przeanalizowania aktywnego udziału werbalnego uczniów w ustalaniu treści i struktury dyskursu klasowego (Aguiar, Mortimer i Scott, 2010).

Podejście społeczno-kulturowe – w tym analiza dyskursu w klasie – daje wgląd w relacje między językiem, kulturą, płcią i normami społecznymi. Pokazuje też, że nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych to proces lingwistyczny, kulturowy i emocjonalny (Anderson, 2007).

Dociekanie

W raporcie *Science Education Now* („Edukacja w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych teraz!”; Komisja Europejska, 2007, s. 9) wskazuje się dwa historycznie przeciwne podejścia dydaktyczne w edukacji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: podejście „dedukcyjne” i „indukcyjne”. W tym sensie pierwsze byłoby podejściem bardziej tradycyjnym, a podejście indukcyjne jest bardziej zorientowane na obserwację i eksperyment. Autorzy raportu udowadniają, że stanowisko to ewoluowało i obecnie powszechnie określa się je jako nauczanie oparte na dociekanii.

Z tej bardzo szerokiej definicji wyłania się główny problem omawianych metod opartych na tym podejściu – brak precyzyjnej terminologii. Na problem ten zwracało uwagę wielu badaczy (Anderson, Ch. 2007; Anderson, R., 2007, Appleton, 2007; Brickman i in., 2009; Minner i in., 2009). W swoim aktualnym i dogłębnym przeglądzie literatury przedmiotu Minner i in. (2009, s. 476) piszą:

„Termin «dociekanie» pojawia się w kontekście nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych bardzo często, choć dotyczy przynajmniej trzech różnych kategorii działań – tego, co robią naukowcy (tzn. prowadzenie badań przy użyciu metod naukowych), jak uczą się uczniowie (np. aktywne dociekanie przez myślenie i wkraczanie w zjawisko lub problem, często odtwarzające procesy wykorzystywane przez naukowców) oraz podejścia pedagogicznego stosowanego przez nauczycieli (np. tworzenie lub wykorzystywanie programów nauczania dających możliwość dogłębnego badania problemów)”.

Bell i in. (2005) proponują model uwzględniający różne podejścia do dociekania. Badacze opisują model obejmujący cztery kategorie dociekania, zróżnicowane pod względem ilości informacji przekazywanych uczniowi. Pierwsza kategoria („dociekanie z potwierdzeniem”) to podejście najmocniej kierowane przez nauczyciela, w którym uczeń otrzymuje większość informacji; pozostałe poziomy są opisywane jako „dociekanie strukturyzowane”, „dociekanie kierunkowane” i „dociekanie otwarte”. Na poziomie „potwierdzania” uczniowie znają oczekiwany wynik; na drugim końcu skali (dociekanie otwarte) uczniowie formułują pytania, wybierają metody i sami proponują wyniki.

W syntezie wyników 138 badań ⁽¹⁴²⁾ nad wpływem nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych opartego na dociekanii, autorstwa Minner i in. (2009), badacze uważają, że brak powszechnego zrozumienia tego terminu powoduje trudności w badaniu efektów tej metody nauczania. W syntezie uwzględnili więc badania nad nauczaniem, w których uwzględniono następujące elementy metod opartych na dociekanii: udział uczniów w zjawiskach naukowych, aktywne myślenie uczniów, odpowiedzialność uczniów za uczenie się i włączenie ich w krąg badawczy. Tak kształtuje się konceptualna rama nauczania opartego na dociekanii. Badacze odkryli, że większość przeprowadzonych prac wykazywała pozytywny wpływ nauczania opartego na dociekanii na poziom opanowania przez uczniów nauczanego materiału i liczbę uczniów powtarzających przedmiot. Odkryto też pozytywny wpływ praktycznych zajęć opartych na dociekanii na nauczanie konceptualne. Generalnie wyniki wskazywały na to, że „pobudzanie uczniów do aktywnego myślenia i uczestnictwa w procesie dociekania zwiększało konceptualne uczenie się zagadnień ścisłych i przyrodniczych” (s. 493). Jednak intensywniejsze wykorzystanie tego rodzaju metod dydaktycznych nie wiązało się z lepszymi wynikami kształcenia. Badacze konkludują, że ten aspekt wymaga dalszej analizy.

Brotman i Moore (2008) dokonali przeglądu licznych badań empirycznych i zauważyli, że nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oparte na dociekanii, zwłaszcza jeśli wprowadza się je do edukacji we wczesnej fazie, ma szczególnie pozytywny wpływ na zainteresowania i nastawienie dziewcząt do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Na podstawie innych aktualnych badań, jak Brickmana i in. (2009), wykazano, że uczniowie pracujący w laboratoriach posiadli większą biegłość i umiejętności w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych.

Zalecane działania dydaktyczne w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych

Niniejsza część poświęcona jest zaleceniom zawartym w dokumentach strategicznych (definicja – zob. Glosariusz) wydawanych w państwach europejskich, odnoszących się do prowadzenia określonych działań dydaktycznych, które można uznać za szczególnie motywujące uczniów do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Zajęcia te mają opierać się na metodach badawczych, dialogu, dyskusji, wyrażaniu problemów, współpracy, niezależnej pracy oraz wykorzystaniu ICT (technologii informacyjno-komunikacyjnych).

Jak pokazano na rysunku 3.4, zajęcia umieszczone w kategoriach „dyskusje i argumentacja” oraz „praca projektowa” zaleca się bardzo często zarówno w szkołach podstawowych, jak i średnich I stopnia. Nie dzieje się tak jednak, jeśli chodzi o wykorzystanie określonych aplikacji ICT.

⁽¹⁴²⁾ Przeanalizowane badania były przeprowadzone przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych w latach 1984-2002.

W dokumentach strategicznych najczęściej zaleca się prowadzenie w szkołach podstawowych obserwacji naukowych. Pod uwagę brane są też bardziej praktyczne zajęcia, jak przygotowywanie eksperymentów, przeprowadzanie ich i prezentowanie. Jednak w dokumentach strategicznych wydawanych w większości państw wspomina się też o zajęciach nastawionych na dyskusję i argumentowanie oraz przygotowywanie potencjalnych wyjaśnień. Pracę projektową zaleca się w ponad połowie państw europejskich. Natomiast mniej państw zaleca omawianie bieżących kwestii naukowych i społecznych, samodzielną pracę projektową i wykorzystywanie ICT do prezentowania symulacji lub prowadzenia wideokonferencji na tym poziomie kształcenia.

W szkołach średnich I stopnia, oprócz działań zalecanych uczniom szkół podstawowych, w niemal wszystkich państwach kładzie się nacisk na prace wymagające bardziej dogłębnej refleksji, jak projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów, naukowe opisywanie lub interpretowanie zjawisk czy traktowanie problemów w sposób naukowy. W dokumentach strategicznych wydanych w większości państw skłania się do omawiania bieżących kwestii naukowych i społecznych, a także samodzielnej pracy projektowej. Wykorzystanie ICT do celów przeprowadzania symulacji komputerowych lub wideokonferencji zaleca się dużo częściej w pracy z uczniami szkół średnich niż szkół podstawowych, choć działania te znajdują się w dokumentach strategicznych w mniej niż połowie państw europejskich.

Co ciekawe, w niemal wszystkich państwach w szkołach średnich I stopnia, w których zagadnień ścisłych i przyrodniczych naucza się w ramach kilku odrębnych przedmiotów (zob. rysunek 3.2), nie ma różnic w zaleceniach dydaktycznych między przedmiotami (fizyka, biologia czy chemia).

Z powyższych faktów wynika, że zajęcia oparte na dociekaniu, dialogu, dyskusji i wspólnej pracy są często zalecane w dokumentach strategicznych wydawanych w państwach europejskich. Należy jednak pamiętać o tym, że choć dokumenty te mogą być bardzo szczegółowe, nie zawierają żadnych informacji na temat rzeczywistych zajęć odbywających się w klasach.

3.4. Wspieranie słabych uczniów

Wspieranie uczniów, którzy nie osiągają spodziewanego poziomu wyników z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jest regulowane oraz przeprowadzane na różne sposoby.

Tylko w dwóch państwach wyznaczono ogólnokrajowe wartości docelowe stawiane uczniom ze słabymi wynikami z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

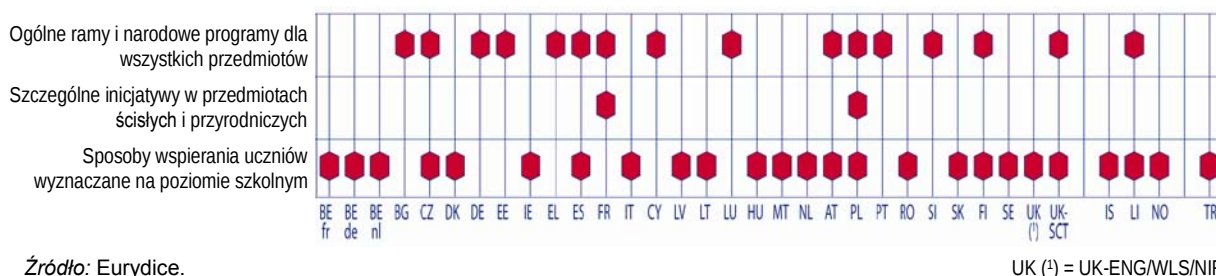
Na **Litwie** „Strategiczny plan Ministerstwa Edukacji i Nauki na lata 2010-2012” zakłada, że 45% uczniów klas ósmych (ISCED 2) osiągnie poziom zaawansowany i wysoki (550 punktów) z nauk przyrodniczych w badaniu TIMSS w 2012 roku ⁽¹⁴³⁾.

W **Holandii**, w ramach *Platform Bèta Techniek*, założono dla szkół średnich cel zwiększenia o 15% liczby uczniów wybierających ścieżki ścisłe i techniczne.

W żadnym państwie nie przedstawiono szczegółowej polityki czy strategii prowadzenia określonych rodzajów wsparcia dla osób mających trudności z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi. Jednak w większości państw zaznacza się, że to szkoły i nauczyciele powinni podejmować decyzje o wspieraniu takich uczniów.

W połowie państw przyjęto ogólną politykę czy strategię sposobów wsparcia, ale bez dokonywania rozróżnień między przedmiotami. Obowiązujące metody działania i procedury wykrywania trudności z nauką są takie same dla przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jak i dla innych przedmiotów. W dwóch państwach (we Francji i w Polsce) podjęto szczególnego rodzaju inicjatywy wspierania uczniów mających trudności z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

◆◆◆ Rysunek 3.5. Wspieranie uczniów – przedmioty ścisłe i przyrodnicze (ISCED 1 i 2), 2010/11



Źródło: Eurydice.

UK ⁽¹⁾ = UK-ENG/WLS/NIR

W większości państw za identyfikowanie uczniów mających trudności z nauką i wspieranie ich odpowiadają szkoły. Sposób wspierania uczniów zależy od okoliczności i może być różny w poszczególnych szkołach w tym samym państwie. Jest tak zwłaszcza na Litwie, w Szwecji, Zjednoczonym Królestwie (z wyjątkiem Szkocji) i Norwegii.

Na **Litwie** szkoły i nauczyciele na podstawie ramy programowej tworzą szkolne i klasowe programy nauczania dostosowane do potrzeb określonych klas i uczniów. Wyniki uczniów są opisywane na końcu każdego dwuletniego okresu według skali, na której znajduje się poziom minimalny, poziom podstawowy i wyższy poziom osiągnięć. Minimalny poziom treści przedmiotowych, jaki musi opanować uczeń, by osiągnąć poziom minimalny, jest opisany w dwóch dokumentach (wskazania dotyczące dydaktyki oraz wskazania dotyczące programu nauczania).

W **Szwecji** we wszystkich przedmiotach szkoły muszą dać uczniom wsparcie niezbędne do osiągnięcia danego poziomu szkolnego. Szkoły decydują o tym, jakiego rodzaju dodatkowe wsparcie jest prowadzone i w jaki sposób jest ono realizowane (np. przez nauczyciela, instytucję lub firmę). Każdy rodzaj wsparcia musi być finansowany z budżetu szkolnego. Podobna sytuacja ma miejsce w **Norwegii**. Należy jednak odnotować, że w 2011 roku w Szwecji został wprowadzony nowy program nauczania i nowe sylabusy dla etapu kształcenia obowiązkowego, a opisane w nich treści i cele są bardziej wyraziste. Jednym z zadań jest umożliwienie szkołom wykrywania problemów na wczesnym etapie nauki i podejmowanie odpowiednich działań.

⁽¹⁴³⁾ http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3_LENTELE.pdf

W **Zjednoczonym Królestwie** (z wyjątkiem Szkocji) – zgodnie z podstawową zasadą opisaną w przepisach prawnych – edukacja powinna być odpowiednia do wieku, umiejętności i uzdolnień dziecka. Zgodnie z tym prawem, struktura programu nauczania ma pasować do różnic w umiejętnościach i wynikach uczniów. W programie nauczania oddzielono treści programu od poziomów osiągnięć wyznaczających ogólnokrajowe standardy wyników uczniów. Są one opisane na zasadzie ciągłego mierzenia postępów w jednolitej skali obejmującej szkoły podstawowe i średnie (uczniowie w wieku 5-18 lat), a nie osiągnięć uczniów według wymagań programowych dla danej klasy. W **Anglii**, jeśli uczniowie osiągają wyniki dużo niższe od oczekiwanych na danym etapie, nauczyciele mogą skorzystać z treści programów nauczania jako zasobów lub kontekstu w planowaniu nauczania odpowiedniego do tych potrzeb. W **Walii** ogólnokrajowy program nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na kluczowych etapach 2-4 zakłada, że „Szkoły powinny wykorzystywać materiały w sposób odpowiedni do wieku, doświadczeń, poziomu rozumienia i wcześniejszych wyników uczniów, by włączyć ich do procesu kształcenia. W przypadku uczniów wypadających znacząco poniżej oczekiwanego poziomu w każdej kluczowej fazie szkoły powinny przyjąć potrzeby ucznia za punkt początkowy i odpowiednio przystosowywać program nauczania” (DCELLS/Walijskie Zgromadzenie Narodowe, 2008, s. 5). Sytuacja w **Irlandii Północnej** jest podobna.

W większości państw ogólne ramy obejmujące wszystkie przedmioty regulują wsparcie dla słabych uczniów w szkole. W tych ramach zazwyczaj wyznaczane są rodzaje działań, metody identyfikowania uczniów mających trudności z nauką, jak i czas trwania dodatkowego wsparcia.

W **Republice Czeskiej** najbardziej rozpowszechniony rodzaj wsparcia dla osób mających trudności z nauką to lekcje w małych grupach lub innego rodzaju zajęcia w małych grupach, za których organizację i prowadzenie w pełni odpowiada szkoła.

W **Hiszpanii** wszystkie szkoły muszą w planie edukacyjnym uwzględnić „plan zróżnicowania”. Zróżnicowanie potrzeb edukacyjnych poszczególnych uczniów jest jedną z podstawowych zasad obowiązkowego etapu kształcenia. Szkoły mogą dowolnie dobierać i wdrażać wszelkie działania przyjęte przez ustawodawstwo ogólnokrajowe, zgodnie z potrzebami uczniów. Do takich sposobów wspierania uczniów mogą należeć na przykład drobne zmiany programu nauczania czy elastyczny podział na grupy.

We **Francji** procedury wykrywania trudności w nauce we wszystkich przedmiotach opierają się na wynikach ogólnokrajowych egzaminów z języka francuskiego i matematyki (klasy 2 i 4 szkół podstawowych) oraz na zestawie przygotowanym do oceny kompetencji w *Scole commun* i na wykorzystywanych do oceniania uczniów materiałach przygotowywanych przez nauczycieli. Wsparcie dla słabszych uczniów prowadzi nauczyciel klasy. W roku szkolnym 2009/10 dla nauczycieli szkół podstawowych zorganizowano specjalny kurs doszkalający. Na obu poziomach kształcenia sposoby wspierania uczniów zależą od indywidualnych planów nauczania uczniów (*programme personnalisé de réussite éducative* – PPRE)⁽¹⁴⁴⁾. Plan ten ma uwzględniać potrzeby ucznia, któremu grozi nieosiągnięcie wyników zakładanych dla *Socle commun*. Program ten jest zbudowany z niewielkiej liczby zakładanych celów, przede wszystkim w zakresie języka francuskiego, a rzadko także przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Do sposobów wspierania uczniów należy wprowadzenie zróżnicowanego kształcenia, nauczanie w małych grupach, a czasem też dzielenie na grupy odpowiadające poziomowi umiejętności. Dodatkowe wsparcie zazwyczaj prowadzi się przez kilka tygodni, ale zależy to od rodzaju trudności, jakie ma uczeń, i od jego postępów. Pod koniec programu ocenianie opierające się na projektach umożliwia podjęcie decyzji na temat konieczności prowadzenia dodatkowego wsparcia.

W **Grecji** uczniowie na poziomie ISCED 2 mogą skorzystać z codziennego wyrównawczego programu edukacyjnego, trwającego od jednej do trzech godzin po południu. Uczniowie mogą uczęszczać tylko na jednego rodzaju zajęcia wspierające lub na wszystkie, łącznie o wymiarze maksymalnie 15 godzin w tygodniu. Podobny uzupełniający program wspierający – obejmujący maksymalnie 14 godzin w tygodniu – jest dostępny dla uczniów na poziomie ISCED 3. Nauczanie każdego przedmiotu nie trwa dłużej niż zakłada liczba godzin dopuszczona w programie nauczania. Programy wsparcia dla uczniów na poziomie ISCED 2 i 3 przewidują małe grupy i zróżnicowane metody dydaktyczne. Prowadzą je albo nauczyciele w specjalnej jednostce wyodrębnionej w tym celu w szkole, albo nauczyciele specjalnie do tego przygotowani, uczący małe grupy lub indywidualnych uczniów.

Na **Cyprze** opracowano dwie ramy dla każdego poziomu kształcenia. Ministerstwo Edukacji i Kultury na poziomie centralnym przypisuje dodatkowy czas każdej szkole na początku każdego roku szkolnego. W szkole przeznacza się dodatkowe godziny dydaktyczne dla uczniów mających trudności z nauką – są to lekcje indywidualne lub zajęcia

⁽¹⁴⁴⁾ <http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalisés-de-reussite-educative-ppre.html>

w bardzo małych grupach. Ponieważ takie wsparcie jest prowadzone w tym samym czasie co zwykle zajęcia lekcyjne, uczniowie ci muszą je opuścić, by uczestniczyć w zajęciach dodatkowych. W przypadku szkół średnich – Ministerstwo Edukacji i Kultury zachęca nauczycieli do korzystania z takich strategii dydaktycznych, jak różnicowanie, nauka w parach, metody współpracy i zajęcia opierające się na dociekaniu, które mogą pomagać uczniom z trudnościami w nauce – indywidualnie lub w grupach. Grupy te nie powinny liczyć więcej niż 20 uczniów; jeśli limit ten zostanie przekroczony, to na czas eksperymentalnych zajęć z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych klasa musi zostać podzielona.

W **Słowenii** na poziomie ISCED 2 dodatkowe lekcje z wszystkich przedmiotów prowadzą nauczyciele uczący tych przedmiotów. Uczniowie mający trudności w nauce mogą uczestniczyć w 45-minutowej lekcji z każdego przedmiotu ścisłego czy przyrodniczego raz w tygodniu. Inne rozpowszechnione formy wspierania uczniów stosowane w czasie lekcji to różnicowanie kształcenia i nauka w parach.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** wszyscy uczniowie kwalifikują się do wsparcia. Strategie są różne w poszczególnych szkołach, a o ich kształcie decydują nauczyciele. Wsparcie może być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych materiałów. Dzielenie na grupy o różnym poziomie umiejętności opiera się natomiast na modelu interwencyjnym. Nauczyciele mogą uzyskać porady na temat strategii pomocy uczniom w czasie lekcji. W przypadku większych trudności z nauką wsparcie jest prowadzone albo przez asystenta pomagającego uczniowi, albo nauczycieli wspierających, współpracujących z nauczycielem klasy.

W **Liechtensteinie** od roku szkolnego 2011/12 w *gymnasium* (ISCED 3) znajdują się nauczyciele pomocniczy, pomagający nauczycielom przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, na przykład w przeprowadzaniu eksperymentów.

W pięciu państwach wprowadzono ogólnokrajowe programy przezwycięzania niskiego poziomu wyników z wszystkich przedmiotów (także ścisłych i przyrodniczych) w szkołach.

W **Bułgarii** w ramach narodowego programu „Opieka nad każdym uczniem” wszystkie przedmioty nauczania ogólnego – w tym przedmioty przyrodnicze – objęte są modulem „Dalsze kształcenie uczniów w celu poprawy ich wyników”. Lekcje są prowadzone w szkole, pod koniec dnia nauki.

W **Niemczech** rezolucja Komitetu Stałego z 4 marca 2010 roku to narodowa strategia mająca pomagać uczniom w zakresie wszystkich przedmiotów przez siedem lat nauki, co ma zapobiegać porażkom szkolnym i promować zdobywanie dalszych kwalifikacji.

W **Hiszpanii**, zgodnie z zasadą różnorodności, w szkołach poziomu ISCED 2 proponuje się trzy rodzaje wsparcia. Po pierwsze, „specjalne grupy wyrównawcze” mają przeciwdziałać przedwczesnemu przerywaniu nauki poprzez dopasowywanie kształcenia uczniów w wieku poniżej 16 roku życia, którzy ze względu na upośledzenie społeczno-edukacyjne lub pochodzenie z rodzin imigranckich mają znaczne trudności z większością przedmiotów, w tym przedmiotów przyrodniczych. Po drugie, „różnicowanie programu nauczania” jest skierowane do uczniów, którzy potrzebują pomocy w osiągnięciu założonych celów obowiązkowego kształcenia ogólnego w szkole średniej i zdobyciu związanych z nim kwalifikacji. Władze oświatowe Wspólnot Autonomicznych odpowiadają za stworzenie programów nauczania – jednym z dwóch wymienionych obszarów jest nauka i technika. Po trzecie – innego rodzaju środki wyrównawcze są skierowane do uczniów w dwóch ostatnich klasach kształcenia obowiązkowego, którzy oprócz znaczących trudności z większością przedmiotów charakteryzują się też negatywnym nastawieniem do szkoły i problemami z dostosowaniem się, a ich kształcenie jest opóźnione lub nieregularne. Do branych pod uwagę przedmiotów należą przedmioty przyrodnicze, biologia, fizyka i chemia.

We **Francji** – w określonych częściach kraju – obowiązuje narodowa strategia reakcji na problemy społeczne i edukacyjne. Jej celem jest zwalczanie skutków nierówności społecznych, ekonomicznych i kulturalnych poprzez poprawę oświaty w tych dziedzinach, w których wyniki szkolne są bardzo słabe. Częścią tej strategii edukacyjnej jest *włączanie niektórych szkół podstawowych i średnich I stopnia* do „Sieci ambicji i sukcesu” (*Réseaux ambition réussite – RAR*). Program ten obejmuje obecnie 254 szkoły średnie I stopnia i 1750 szkół podstawowych ⁽¹⁴⁵⁾. RAR składa się ze szkół średniej I stopnia oraz znajdujących się w jej sąsiedztwie szkół podstawowych oraz przedszkoli. Dodatkowe nakłady finansowe i nadzór gwarantują cztero-, pięcioletnie kontrakty między RAR i *Académie* (regionalne władze oświatowe). Szkoły odpowiadają za wdrażanie spójnych projektów i poprawę dydaktyki oraz ocenę uzyskanych wyników. Choć RAR ma zwalczać wszelkie trudności z nauką, bez poświęcania dodatkowego czasu na przedmioty ścisłe i przyrodnicze, to w jej ramach prowadzone są projekty, które mają doprowadzić do poprawy wyników z tego

⁽¹⁴⁵⁾ <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/l-education-prioritaire-et-les-reseaux-ambition-reussite>

zakresu przedmiotowego, zwłaszcza przez wdrażanie metod opartych na dociekaniu i badaniu naukowym ⁽¹⁴⁶⁾. Należy wspomnieć o dwóch interesujących przykładach: Projekt *J'aime les sciences* („Kocham naukę”) przeprowadzony w kwietniu 2010 roku przez RAR Pierre Mendès-France w La Rochelle (*Académie* w Poitiers) ⁽¹⁴⁷⁾ i projekt „Jak rozbudować metody oparte na dociekaniu w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”, przeprowadzony przez RAR Gérard Philipe w Paryżu ⁽¹⁴⁸⁾.

W **Polsce** w 2010 roku wydano ogólnokrajowe regulacje o charakterze edukacyjnym i/lub społecznym zarówno dla uczniów szczególnie utalentowanych, jak i uczniów mających trudności w nauce. W nowych regulacjach podkreśla się konieczność stosowania zindywidualizowanego podejścia do uczniów, które ma pomagać w rozwijaniu ich talentów i zainteresowań oraz wspierania uczniów w przezwyciężaniu różnych problemów edukacyjnych. Ogranicza się też możliwość powtarzania klas. Najważniejsze zmiany polegają na tym, że dodatkowe wsparcie ma być prowadzone albo na żądanie ucznia, albo jego rodziców oraz na zniesieniu dolnego limitu liczby uczniów uczestniczących w lekcjach. Formy wsparcia zalecane do najczęstszego stosowania to lekcje wyrównawcze. Nowe zalecenia są wdrażane stopniowo – najpierw na poziomie ISCED 1 i 2 w roku szkolnym 2010/11, a na poziomie ISCED 3 w roku 2011/12.

Wreszcie tylko dwa państwa informują o szczególnych inicjatywach dodatkowego wsparcia dla uczniów nieradzących sobie z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

We **Francji**, w ramach projektu na lata 2006-2009, szkoła średnia w Besancon prowadziła dodatkowe wsparcie dla słabych uczniów przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w dwóch ostatnich klasach poziomu ISCED 3 ⁽¹⁴⁹⁾. Do metod wspierania uczniów należało ocenianie na podstawie „kontraktu pewności” (*évaluation sur contrat de confiance*). Celem tego projektu było zidentyfikowanie problemów w nauce w każdym przedmiocie, zindywidualizowanie sposobów monitorowania uczniów poprzez ustrukturyzowanie prowadzonego wsparcia, zmotywowanie uczniów do nauki i przywrócenie im wiary w siebie. W projekt ten włączyło się czterech nauczycieli przedmiotowych, którzy prowadzili wsparcie dla 158 uczniów z pięciu klas. Na każdego ucznia przeznaczano od 2,5 do 5 godzin w tygodniu.

Polska informuje o trzech różnych projektach w ramach akcji „Wyrównanie szans edukacyjnych uczniów z grup o utrudnionym dostępie do edukacji oraz zmniejszanie różnic w jakości usług edukacyjnych”. Działania objęte są programem Kapitał Ludzki, finansowanym przez EFS. Projekty te są szczególne nastawione na wsparcie w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W ramach jednego z projektów („Każdy ma szansę na sukces”) ⁽¹⁵⁰⁾, realizowanego w szkole podstawowej w województwie zachodniopomorskim w pierwszej połowie 2010 roku, były prowadzone lekcje wyrównawcze z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych dla uczniów klas piątych. W czasie tych lekcji rozwijano i wdrażano takie umiejętności, jak korzystanie z mikroskopu, a także utrwalano wiedzę nabywaną w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Drugi projekt – „Marzenia do spełnienia – wyrównywanie szans edukacyjnych” był realizowany w gimnazjum (ISCED 2) w Głogowie między listopadem 2009 a sierpniem 2011 roku ⁽¹⁵¹⁾. W ramach tego projektu przeprowadzono dodatkowe lekcje chemii i fizyki. Wyniki uzyskane po zakończeniu pierwszego roku nauki świadczą, że uczniowie uzyskali wysokie oceny z przedmiotów ścisłych i chemii.

Podobny projekt (*Podnoszenie osiągnięć edukacyjnych uczniów szkół podstawowych województwa kujawsko-pomorskiego*) ⁽¹⁵²⁾ realizowano w regionie Kujaw i Pomorza. Zajmował się nim wojewódzki Ośrodek Kształcenia Nauczycieli w Bydgoszczy, a uczestniczyło w nim 225 szkół podstawowych z całego województwa, czyli łącznie 7000 uczniów klas szóstych. Dla uczniów tych przygotowywano lekcje wyrównawcze z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

⁽¹⁴⁶⁾ <http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43>

⁽¹⁴⁷⁾ http://ww2.ac-poitiers.fr/ed_prio/spip.php?article94

⁽¹⁴⁸⁾ http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarcae-experimentale?cid=p1_90908&portal=piapp1_64152

⁽¹⁴⁹⁾ <http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article1317>

⁽¹⁵⁰⁾ http://www.sp6.szkoła.pl/pages/program_gosiak.pdf

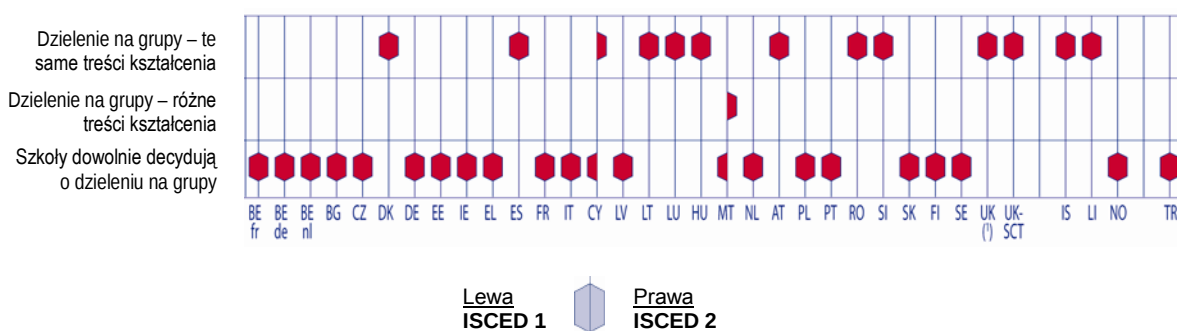
⁽¹⁵¹⁾ http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page_id=1

⁽¹⁵²⁾ http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=7

Dzielenie na grupy zgodnie z poziomem zdolności

Dzielenie na grupy zgodnie z poziomem zdolności to praktyka polegająca na przydzielaniu uczniów do grup zgodnie z poziomem ich umiejętności lub wynikami, dzięki czemu poziom umiejętności w ramach klasy jest bardziej wyrównany. W szkołach stosuje się różne formy dzielenia na grupy – najczęściej są to grupy w ramach jednej klasy (Slavin, 1987). Choć dzielenie na grupy zgodnie z poziomem zdolności może mieć też zastosowanie do uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych, w niniejszej części nie bierzemy pod uwagę takich podziałów.

◆◆◆ Rysunek 3.6. Dzielenie uczniów w obrębie klas na grupy pod względem zdolności z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11



Źródło: Eurydice.

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR

Krajowe informacje szczegółowe

Zjednoczone Królestwo: Dzielenie na grupy zgodnie z poziomem umiejętności oficjalnie nie jest zalecane, ale szkoły często je stosują.

◆◆◆

W większości państw dokumenty strategiczne odnoszące się do obu poziomów kształcenia (ISCED 1 i 2) zalecają lub nakazują nauczanie wszystkich uczniów tych samych treści, niezależnie od ich poziomu umiejętności. Na Cyprze jest tak tylko w szkołach podstawowych. W szkołach średnich I stopnia dzieli się na grupy zgodnie z poziomem umiejętności, zaleca się nauczanie tych samych treści, ale realizuje się je na zróżnicowanym poziomie zaawansowania. We Włoszech dzielenie na grupy zgodnie z poziomem umiejętności nie jest proponowane, ale w dokumentach wydawanych przez Ministerstwo Edukacji wymaga się przygotowania indywidualnych planów biorących pod uwagę tempo nauki wszystkich uczniów. Szkoły mogą dowolnie decydować o sposobie realizacji tych wymogów.

Trzydzieści państw (w tym wspomniany Cypr) informuje, że w przypadku przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uczniów należy dzielić na grupy zgodnie z poziomem umiejętności, ale wszyscy powinni uczyć się tych samych treści na poziomie ISCED 1 i ISCED 2.

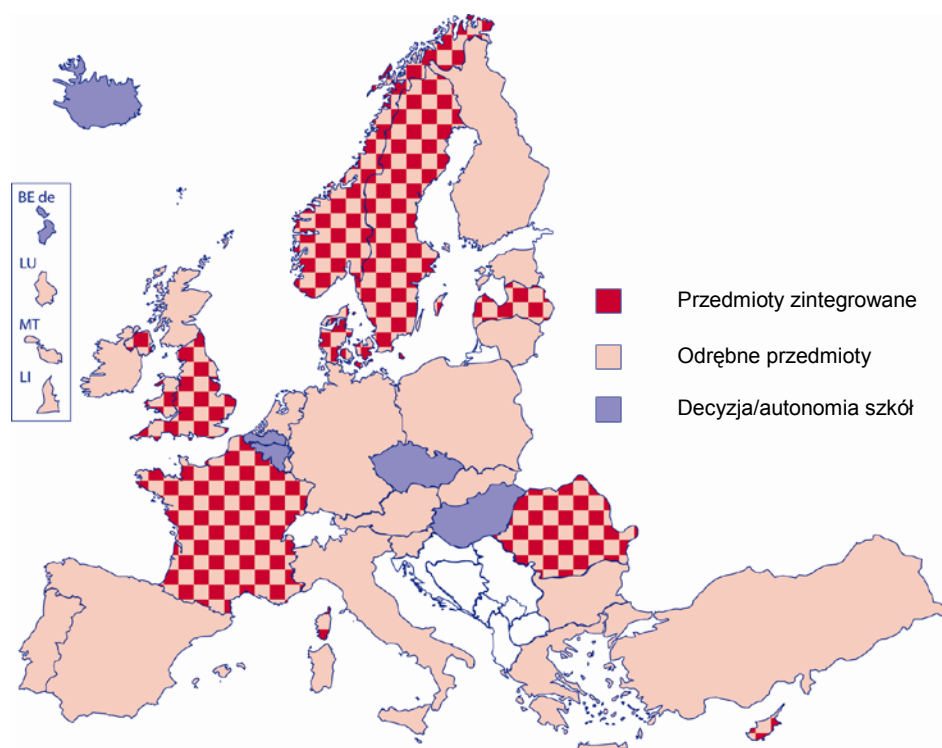
W Hiszpanii na poziomie ISCED 1 i 2 szkoły wdrażają działania i prowadzą programy mające zapobiegać oraz przeciwdziałać mniej znaczącym trudnościom z nauką poprzez dostosowywanie głównego programu nauczania bez zmiany jego elementów podstawowych, dzięki czemu wszyscy uczniowie mają osiągnąć ogólne cele wyznaczone dla ich roku, etapu i/lub poziomu kształcenia. Prowadzone wsparcie może mieć wpływ na sposób organizacji lub programu nauczania. Na przykład jeden z tych środków daje szkołom możliwość tworzenia elastycznych grup, dzięki czemu – w zależności od poczynionych postępów – uczniowie w trakcie roku szkolnego mogą znaleźć się w grupie odpowiadającej ich aktualnemu poziomowi umiejętności. Nauczyciele mogą też wprowadzać drobne modyfikacje programu nauczania z myślą o jednym lub większej liczbie uczniów, np. zarówno zmiany w rozmieszczeniu czasowym realizacji celów dydaktycznych lub nauczaniu treści przedmiotowych, jak i zmiany metod dydaktycznych. Tego rodzaju zmiany nie powinny dotyczyć podstawowych elementów programu nauczania (cele, treści i kryteria oceniania).

Malta jest jedynym państwem, w którym uczniowie mogą zostać podzieleni zgodnie z poziomem ich umiejętności na grupy, w których nauczają się różnych treści przedmiotowych. Jednak praktyka taka przewidziana jest tylko dla poziomu ISCED 2, a w nadchodzących latach będzie likwidowana.

3.5. Organizacja nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia

Sposób nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia – podobnie jak na obowiązkowym etapie kształcenia – jest różny w poszczególnych państwach (zob. rysunek 3.7). Co więcej, ponieważ ten poziom często wiąże się z podziałem na różne ścieżki/gałęzie kształcenia, sposób organizacji prowadzenia przedmiotów ścisłych i przyrodniczych może zależeć od rodzaju szkoły. Jak można się więc spodziewać, w przypadku ścieżek dotyczących sztuki i humanistyki jest mniej przedmiotów przyrodniczych i ścisłych niż w wyspecjalizowanych ścieżkach poświęconych tym właśnie przedmiotom.

◆ ◆ ◆ **Rysunek 3.7. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia, według zaleceń rządowych (ISCED 3), 2010/11**



Źródło: Eurydice.

Krajowe informacje szczegółowe

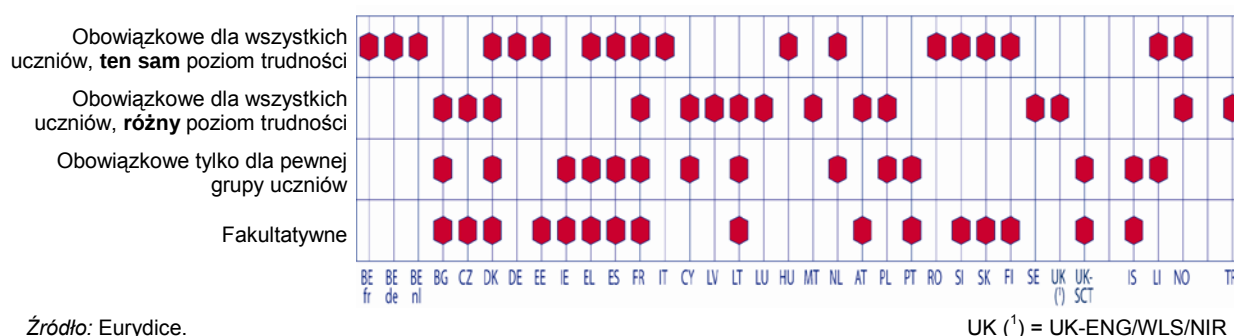
Włochy: Informacje dotyczą wyłącznie szkół typu *Liceo*, ze specjalizacją w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.
Zjednoczone Królestwo: Zgodnie z nowym programem nauczania dla 4. fazy kluczowej, w 2009 roku wydano nowe kryteria egzaminów GCSE (*General Certificate of Secondary Education* – „świadectwo ogólnego kształcenia na poziomie średnim”) z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Odpowiednie instytucje zajmują się obecnie opracowywaniem specyfikacji przedmiotów opartych na kryteriach dotyczących kształcenia od 2011 roku.

W niemal wszystkich europejskich państwach lub regionach w ogólnokrajowych programach kształcenia dla ogólnokształcących szkół średnich II stopnia zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są omawiane w ramach odrębnych przedmiotów – rysunek 3.7. W niektórych państwach (Dania, Francja, Cypr, Łotwa, Rumunia, Szwecja, Zjednoczone Królestwo – Anglia, Walia, Irlandia Północna oraz Norwegia) przyjęto też zintegrowane nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Na przykład we Francji po reformie szkół typu *lycée* rozpoczętej w 2010 roku oprócz odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych stopniowo wprowadzano do szkół fakultatywny kurs zintegrowany – *enseignement d'exploration*. Zawarto w nim obszary tematyczne dotyczące zagadnień ścisłych i przyrodniczych. Przedmiot ten ma pomagać uczniom w podejmowaniu decyzji edukacyjnych i zawodowych. W Rumunii zintegrowane nauczanie zagadnień ścisłych i przyrodniczych praktykowane jest tylko w niektórych ścieżkach kształcenia. Na Cyprze i w Norwegii zagadnienia ścisłe oraz

przyrodnicze są nauczane w ramach przedmiotu zintegrowanego tylko w pierwszej klasie poziomu ISCED 3. Następnie są to odrębne przedmioty. W innych państwach – tzn. w Belgii, Republice Czeskiej, Irlandii (w klasie pierwszej), na Węgrzech i w Islandii – szkoły samodzielnie decydują o sposobie prowadzenia przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Na przykład w Republice Czeskiej zagadnienia ścisłe i przyrodnicze w ogólnokrajowym programie nauczania zawarto w temacie „ludzie i natura”, ale każda szkoła może dowolnie organizować nauczanie zagadnień ścisłych i przyrodniczych albo jako obszaru zintegrowanego, albo w formie odrębnych przedmiotów.

W niemal wszystkich państwach europejskich przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów szkół na poziomie ISCED 3. Jednak nie wszystkich uczniów naucza się tych przedmiotów na takim samym poziomie trudności. Zazwyczaj zależy to od klasy i/lub obranej przez uczniów ścieżki kształcenia (więcej informacji na temat poszczególnych przedmiotów znajduje się w Tabeli 2 w aneksie).

◆ ◆ ◆ **Rysunek 3.8. Status przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3), według zaleceń rządowych, 2010/11**



Krajowe informacje szczegółowe

Grecja: Przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów, na tym samym poziomie trudności tylko w pierwszej klasie szkoły poziomu ISCED 3.

Hiszpania: Przedmiotami fakultatywnymi zajmują się Wspólnoty Autonomiczne i szkoły, zgodnie z regulacjami wydawanymi przez Ministerstwo Edukacji, które zakładają, że to szkoły planują przedmioty fakultatywne zgodnie z potrzebami uczniów i przy uwzględnieniu możliwości kadrowych.

Włochy: Informacje dotyczą szkół typu *Liceo*, ze specjalizacją w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Polska: W trzyletniej szkole średniej II stopnia (liceum) nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie podstawowym kończy się po klasie drugiej, zaś nauczanie tych przedmiotów na poziomie rozszerzonym trwa przez cały okres liceum.

Słowenia i Finlandia: W ogólnokształcących szkołach średnich II stopnia uczniowie biorą udział w obowiązkowych lekcjach biologii, geografii, fizyki i chemii, ale mogą też wybrać dodatkową specjalizację.

Słowacja: W ostatniej klasie szkoły na poziomie ISCED 3 przedmioty ścisłe i przyrodnicze są fakultatywne dla uczniów, którzy nie zdają ich na egzaminie końcowym.

◆ ◆ ◆

W kilku państwach (na przykład w Danii, Grecji, na Węgrzech, w Liechtensteinie i Norwegii) nie wszystkie przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe przez cały okres nauki w szkole na poziomie ISCED 3. Na Malcie na poziomie ISCED 3 wszyscy uczniowie muszą wybrać przynajmniej jeden przedmiot ścisły lub przyrodniczy, ale zróżnicowany jest ich stopień trudności.

W kilku krajach (Bułgaria, Republika Czeska, Grecja, Francja, Cypr, Polska, Słowenia i Zjednoczone Królestwo) przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów wyłącznie w pierwszych klasach szkół średnich II stopnia. W niektórych państwach (Irlandia, Austria, Portugalia, Zjednoczone Królestwo – Szkocja, Liechtenstein i Islandia) przedmioty te albo są obowiązkowe tylko dla uczniów określonych ścieżek specjalistycznych szkół średnich II stopnia, albo nie są obowiązkowe lub są fakultatywne.

3.6. Podręczniki, materiały dydaktyczne i zajęcia pozalekcyjne

Na jakość kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych wpływa nie tylko wybór metod dydaktycznych i odpowiednich treści przedmiotowych, ale też rodzaje materiałów dydaktycznych wykorzystywanych w czasie lekcji. Do poprawy motywacji i wyników uczniów mogą przyczynić się też zajęcia pozalekcyjne z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych odbywające się poza normalnymi zajęciami lekcyjnymi.

3.6.1. Podręczniki i materiały dydaktyczne

We wszystkich państwach podręczniki szkolne muszą być zgodne z wymogami lub zaleceniami dotyczącymi efektów kształcenia opisanymi w dokumentach strategicznych. Co za tym idzie, w żadnym państwie nie wydano szczegółowych wskazówek dla autorów podręczników do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. We wszystkich innych przedmiotach, nauczyciele i szkoły wszystkich poziomów kształcenia mogą dowolnie wybierać podręczniki, z których będą korzystać, choć może zostać wprowadzony obowiązek wyboru z listy podręczników zaakceptowanych przez ministerstwo.

Na Litwie przeprowadzono badanie, w którym sprawdzano przydatność podręczników w rozwoju kompetencji uczniów. Sprawdzono wszystkie zestawy podręczników do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych dla klas 5-8, które ukazały się w latach 2004-2009. Wyniki badania opublikowano w listopadzie 2010 roku (¹⁵³).

W Irlandii obecnie odbywa się przegląd sylabusów do nauki trzech najważniejszych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (fizyki, chemii i biologii) na poziomie ISCED 3. Do przyczyn przeprowadzenia reformy sylabusów należy: konieczność ich uzgodnienia z sylabusami dla poziomu ISCED 2, wprowadzonymi do użytku w roku 2003; niskie wskaźniki podejmowania przez uczniów nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a także konieczność wprowadzenia elementu oceny praktycznej do egzaminów końcowych, uzupełniającej ocenę testową. Główne cele reformy: zmiana sylabusów w zakresie efektów kształcenia; wprowadzenie do nich metod dydaktycznych opartych na zasadach dociekania naukowego; położenie większego nacisku na poziom wyników uczniów w zakresie kluczowych umiejętności krytycznego i kreatywnego myślenia, przetwarzania informacji, komunikowania się, efektywności i umiejętności współpracy z innymi. Nie ustalono jeszcze daty wprowadzenia do użytku poprawionych sylabusów.

W kilku państwach tworzenie materiałów dydaktycznych do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych podlega szczególnym regulacjom lub należy do specjalnych działań promujących przedmioty ścisłe i przyrodnicze. W Portugalii czy Norwegii ośrodki nauki także przygotowują materiały dydaktyczne (więcej informacji o ośrodkach nauki można znaleźć w rozdziale 2).

W **Norwegii** Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych wraz z Ministerstwem Środowiska uruchomiło inicjatywę „Tornister przyrodnika”. Pakiet ten jest umocowany we wspólnej podstawie programowej przedmiotów z dziedzin przyrodniczych, społecznych, nauk o żywieniu i zdrowiu oraz wychowania fizycznego. Ma pomagać w pobudzaniu ciekawości i gromadzeniu wiedzy na temat zjawisk przyrodniczych, świadomości zrównoważonego rozwoju i zwiększeniu zaangażowania uczniów i nauczycieli szkół podstawowych oraz średnich I stopnia w ochronę środowiska.

Francuskie partnerstwo *la Main à la pâte* skupia się na tworzeniu materiałów dydaktycznych umożliwiających wykorzystywanie metod opartych na dociekanii naukowym. Na stronie internetowej można uzyskać darmowy dostęp do jednostek dydaktycznych przypisanych do określonych poziomów kształcenia w szerokim zakresie tematów związanych z naukami przyrodniczymi (¹⁵⁴).

(¹⁵³) http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadovelius_analizes_failai/Vadovelius%20tyrimo%20ataskaita%202011-01-14.pdf

(¹⁵⁴) http://lmap.inrp.fr/?Page_Id=2

Także **niemiecka** wersja francuskiego projektu *la Main à la pâte* (Sonnentaler) zawiera materiały podzielone w ten sam sposób, dostępne bezpłatnie dla nauczycieli i szkół ⁽¹⁵⁵⁾.

Na **Łotwie**, w ramach narodowego programu „Nauka i matematyka” ⁽¹⁵⁶⁾, stworzono materiały pomagające nauczycielom szkół średnich (materiały elektroniczne, drukowane, filmy edukacyjne).

W **Zjednoczonym Królestwie** strony internetowe „Programu wspierania trzech nauk” (kursy na poziomie GCSE w zakresie fizyki, chemii i biologii) zawierają materiały dydaktyczne i dają praktykom możliwość wymiany idei i zasobów, dostęp do wiedzy i informacji.

Projekty europejskie także publikują wytyczne w sprawie metod nauczania opartego na zasadach dociekania naukowego oraz materiały dydaktyczne w języku angielskim, które można bezpłatnie pobrać ze stron internetowych. Na przykład nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oparte na zasadach dociekania naukowego było najważniejszym celem projektu *Pollen* ⁽¹⁵⁷⁾. Projekt polegał na stworzeniu 12 miast nasion na terenie Unii Europejskiej. („Miasto nasion” to „terytorium edukacyjne” wspierające kształcenie w zakresie zagadnień ścisłych i przyrodniczych na poziomie szkoły podstawowej).

3.6.2. Zajęcia pozalekcyjne

Zajęcia pozalekcyjne definiuje się jako zajęcia przygotowane dla młodych ludzi w wieku szkolnym, odbywające się poza normalnym programem i czasem nauczania. Niektóre systemy edukacyjne lub szkoły umożliwiają korzystanie z finansowanych lub dofinansowywanych przez państwo zajęć w czasie przerw obiadowych, po godzinach lekcyjnych, w weekendy lub w czasie wakacji (EACEA/Eurydice, 2009a).

W niecałej połowie państw europejskich w oficjalnych wskazaniach lub szczegółowych zaleceniach zachęca się szkoły do prowadzenia pozalekcyjnych zajęć z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W siedmiu państwach władze oświatowe zalecają, by szkoły prowadziły zajęcia w tym zakresie poza zwykłymi lekcjami. Najczęściej spotykanym celem takich zajęć jest uzupełnienie programu nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz pomoc uczniom w osiągnięciu założonych celów. Jest tak w Estonii, Słowenii, Finlandii i Norwegii. W Belgii (Wspólnota Niemieckojęzyczna) i Turcji – oprócz utrwalania tego, o czym uczy się w klasie – zajęcia pozalekcyjne dają możliwość promowania metod nauczania opartych na zasadach dociekania naukowego. Na Litwie zajęcia pozalekcyjne mają też trzeci cel – jest nim motywowanie uczniów do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W sześciu innych państwach wskazania i zalecenia zakładają, że zajęcia pozalekcyjne w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych powinny być skierowane do określonych grup uczniów.

W **Hiszpanii** zajęcia pozalekcyjne w szkołach finansowanych przez państwo są dobrowolne i mogą być poświęcone treściom ścisłym i przyrodniczym. Z kolei Ministerstwo Edukacji uruchomiło „Program wzmocnienia, poradnictwa i wsparcia” (*Programas de Refuerzo, Orientación y Apoyo*, PROA) ⁽¹⁵⁸⁾. Plan ten ma na celu poprawę wyników uczniów mających trudności z nauką poprzez prowadzenie dla nich zajęć pozalekcyjnych i wsparcia indywidualnego. PROA ma też uzupełniać zwykły program nauczania i pomagać uczniom w osiągnięciu celów założonych w tym programie.

W Bułgarii, Republice Czeskiej, Estonii i na Litwie projekty oraz programy zajęć pozalekcyjnych są w szczególności skierowane do uczniów najbardziej utalentowanych (więcej informacji na ten temat można znaleźć w części 2.4).

W Republice Czeskiej i Hiszpanii są wskazania oraz zalecenia do zajęć pozalekcyjnych, ale nie określono w nich, czy takie zajęcia powinny w wyjątkowy sposób dotyczyć przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W Hiszpanii, w której Wspólnoty Autonomiczne uchwałyły własne przepisy dotyczące organizacji zajęć pozalekcyjnych, mogą się one odbywać ze wszystkich przedmiotów nauczanych w szkole oraz w dziedzinach nieobjętych programem nauczania.

⁽¹⁵⁵⁾ www.sonnentaler.org

⁽¹⁵⁶⁾ <http://www.dzm.lv/>

⁽¹⁵⁷⁾ www.pollen-europa.net

⁽¹⁵⁸⁾ <http://www.educacion.es/educacion/comunidades-autonomas/programas-cooperacion/plan-proa.html>

Choć w większości państw brak jest wskazań oraz zaleceń do zajęć pozalekcyjnych, to szkoły mogą prowadzić zajęcia poza zwykłymi godzinami lekcyjnymi i mogą zdecydować o przeznaczeniu ich na zagadnienia ścisłe i przyrodnicze. W niektórych państwach wspomina się o przykładach dobrych praktyk promowania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych poza godzinami lekcyjnymi. Najczęściej powtarzającą się formą aktywności to koła naukowe. Odbývają się one w czasie na lunch lub po lekcjach i mają służyć poprawie biegłości w zakresie zagadnień ścisłych i przyrodniczych. Uczniowie tworzą projekty badawcze z interesującej ich tematyki. Koła naukowe są prowadzone we Francji, na Łotwie, Malcie, w Austrii, Polsce, Portugalii, Rumunii i Zjednoczonym Królestwie.

W **Polsce** pozalekcyjne zajęcia z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są prowadzone w ramach programu „Akademia uczniowska. Projekty matematyczno-przyrodnicze w gimnazjach”⁽¹⁵⁹⁾, organizowanego przez Centrum Edukacji Obywatelskiej. Głównym celem programu jest promowanie metod laboratoryjnych w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Ponad 300 gimnazjów w Polsce będzie prowadzić te nadliczbowe lekcje przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach kół zainteresowań. W roku szkolnym 2010/11 w programie weźmie udział około 35 000 uczniów.

W **Zjednoczonym Królestwie** szkoły mogą samodzielnie prowadzić zajęcia z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie ISCED 1 i 2. Dodatkowo w ramach STEMNET podjęto dwie odrębne inicjatywy. W **Anglii** jest realizowany program „Poszkolnych klubów nauk ścisłych i inżynierii” (*After School Science and Engineering Clubs, ASSEC*), który ma inspirować uczniów 3 fazy kluczowej (w wieku 11-14 lat; poziom ISCED 2) do nauki i czerpania satysfakcji z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz inżynierii. Z kolei w **Szkocji** w ramach dwuletniego projektu zapoczątkowanego w 2008 roku w niektórych szkockich szkołach średnich i podległych im podstawówkach założono kluby STEM. Do klubów tych należeli uczniowie ostatniej klasy poziomu ISCED 1 i pierwszej klasy poziomu ISCED 2. Dają one możliwość uczestnictwa w zajęciach o tematyce ścisłej i przyrodniczej, utrwalających wiedzę nabytą w czasie zajęć lekcyjnych. Projekt prowadzono w latach 2010-2011.

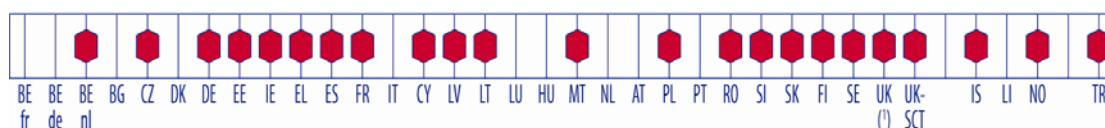
Jedynie w Hiszpanii odbywają się zajęcia pozalekcyjne mające zwiększać motywację dziewcząt do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Szkoły i nauczyciele organizują pozalekcyjne zajęcia z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, których szczególnym celem jest zmotywowanie dziewcząt do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych i zachęcanie do wyboru związanych z nimi zawodów. Na przykład we Wspólnocie Autonomicznej Galicji szkoły zapraszają badaczki uczestniczące w Seminarium Kobiet na Uniwersytecie (*Seminario Mulleres e Universidad, SMU*) z uniwersytetu w Santiago de Compostela, by jako uczestniczki badań naukowych dzieliły się doświadczeniami z uczniami szkół na poziomie ISCED 3⁽¹⁶⁰⁾.

3.7. Reformy programu nauczania

W kilku państwach obecnie lub niedawno miały miejsce reformy programów nauczania. W latach 2005-2011 w ponad połowie państw europejskich albo zostały przeprowadzone reformy programów nauczania w szkołach podstawowych i średnich, albo rozpoczęto planowanie takich reform. Większość tych reform została zapoczątkowana z powodu konieczności zbliżenia programów nauczania (także przedmiotów ścisłych i przyrodniczych) do podejścia opartego na wyznaczonych przez Unię Europejską kompetencjach kluczowych (Zalecenia Rady, 2006).

◆ ◆ ◆ Rysunek 3.9. Państwa przeprowadzające reformy programów nauczania, w tym przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (poziom ISCED 1-3), w latach 2005-2011



Źródło: Eurydice.

UK (¹) = UK-ENG/WLS/NIR

◆ ◆ ◆

⁽¹⁵⁹⁾ http://www.ceo.org.pl/portal/b_au_o_programie

⁽¹⁶⁰⁾ <http://193.144.91.54/smu/>

Niektóre spośród tych reform są w szczególny sposób zogniskowane na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Dogłębne reformy programów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – obejmujące wszystkie trzy poziomy kształcenia – miały miejsce w Estonii, na Łotwie i w Polsce.

W **Estonii** nowy program nauczania dla poziomów ISCED 1, 2 i 3 został zaakceptowany przez rząd w styczniu 2010 roku. Położono w nim nacisk na nauczanie przedmiotów ścisłych z zastosowaniem metod opartych na dociekaniu naukowym. Zaleca się także, by szczególną uwagę zwrócić na pobudzanie pozytywnego nastawienia do matematyki, przedmiotów ścisłych, przyrodniczych i technicznych. Zagadnienia dotyczące wszystkich przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (nauki ścisłe jako przedmiot zintegrowany, biologia, chemia, fizyka) zawierają listę zadań praktycznych, prac laboratoryjnych i wskazówek do ich przeprowadzania. Głównymi celami reformy programu nauczania było promowanie biegłości naukowej i technicznej wśród uczniów, modernizacja treści przedmiotowych, ograniczanie nakładu pracy uczniów i wprowadzenie do nauczania podejścia ukierunkowanego na ucznia oraz metod aktywizujących. Wskazano też możliwości dodatkowego wykorzystywania ICT. Efekty kształcenia są bardzo szczegółowe, co stanowi dobrą podstawę tworzenia materiałów dla nauczycieli i uczniów. Większy nacisk położono na rozwijanie osobistej motywacji uczniów i wprowadzanie metod aktywizacyjnych. Bardzo ważną zmianą była też możliwość podzielenia klas na mniejsze grupy w przypadku przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Nowy program kształcenia w szkołach średnich II stopnia zakłada, że szkoły powinny rozwijać własne pola nauczania (każda szkoła powinna rozwijać łącznie trzy takie pola); jedno z nich musi dotyczyć nauk ścisłych i techniki oraz zawierać kursy obowiązkowe i fakultatywne. Nowy program nauczania wchodzi w życie od początku roku szkolnego 2011/12.

Na **Łotwie** w latach 2005-2007, przy wsparciu finansowym Unii Europejskiej, powstał narodowy program rozwoju programów nauczania matematyki i przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia. W wyniku tego projektu wszystkie szkoły średnie otrzymały nowe, nowoczesne materiały do nauki chemii, biologii, fizyki, matematyki i przedmiotów ścisłych dla klas 10-12. Uczniowie szkół średnich uczą się matematyki, przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zgodnie z nowymi standardami od roku szkolnego 2008/09.

W czasie tworzenia nowego programu nauczania eksperci starali się zmienić filozofię edukacji szkolnej. Próbowali odejść od przekazywania wiedzy w kierunku kształtowania umiejętności, od przekazywania wiedzy naukowej i algorytmów – do dokonywania przez uczniów własnych odkryć i umiejętności, od modelu ucznia jako pasywnego uczestnika procesu kształcenia – do modelu ucznia jako jego aktywnego uczestnika, a także od modelu nauczyciela jako źródła wiedzy – do modelu nauczyciela jako doradcy. Jednym z wyników tego projektu jest wprowadzenie do szkół nowego, spełniającego wymogi współczesnego świata, programu nauczania dla klas 10-12 w zakresie biologii, chemii, fizyki i przedmiotów przyrodniczych.

Na poziomie ISCED 3 reformy są właśnie wdrażane; reformy poziomu ISCED 2 (klasy 7-9) wciąż pozostają w fazie pilotażowej. Przygotowywane są analizy wyników fazy pilotażowej oraz system monitoringu.

W **Polsce** reforma programów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych dotyczyła nauczania zarówno umiejętności praktycznych (przeprowadzania eksperymentów laboratoryjnych i prac terenowych), jak i umiejętności intelektualnych (rozumowanie przyczynowo-skutkowe, dedukcja, przetwarzanie i wytwarzanie informacji itd.), przywrócenia znaczenia metod laboratoryjnych, wprowadzenia lepszego rozróżnienia między poziomami wiedzy w ramach programów podstawowych trzeciego i czwartego etapu kształcenia, przy utrzymaniu ich spójności, troski o ciągłość nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych od poziomu ISCED 1 do ISCED 3, przy utrzymaniu odpowiedniego poziomu wiedzy, umiejętności i wykorzystywaniu odpowiednich metod dydaktycznych na każdym etapie. Podstawa programowa uwzględnia zalecenia europejskie odnoszące się do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie ISCED 2 i ma motywować, wzbudzać zainteresowanie i dawać uczniom umiejętności potrzebne do dalszej nauki tych przedmiotów i do codziennego funkcjonowania. W 2010 roku Centralna Komisja Egzaminacyjna ogłosiła przeformułowanie egzaminu kończącego gimnazjum w roku szkolnym 2011/12 – wydzielono część ścisłą i przyrodniczą (geografia, biologia, chemia i fizyka) z wcześniej obowiązującej formy: matematyka połączona z częścią przyrodniczą i ścisłą.

Belgia (Wspólnota Flamandzka), Grecja i Cypr także przeprowadzają obecnie istotne zmiany programów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W **Belgii (Wspólnota Flamandzka)** Departament Edukacji wykonał w 2005 roku badanie sprawdzające, w jakim zakresie uczniowie szkół podstawowych osiągają końcowe efekty kształcenia przypisane do dziedziny „orientacja w świecie”. W 2006 roku przeprowadzono podobne badanie nauczania biologii w szkołach średnich I stopnia. Wyniki

obu badań zapoczątkowały ciekawą debatę wszystkich podmiotów na temat efektów kształcenia. Na tej podstawie dokonano zmian na poziomie pierwszej fazy kształcenia w szkole średniej. Końcowe efekty kształcenia w zakresie biologii poszerzono o wybrane elementy fizyki i zagadnienia chemiczne. Zmiana weszła w życie 1 września 2010 roku. Zasadą leżącą u jej podstaw była poprawa biegłości naukowej. Planuje się przeprowadzenie w ciągu kolejnych kilku lat uaktualnienia końcowych efektów kształcenia w drugiej i trzeciej fazie kształcenia z przedmiotów przyrodniczych w szkole średniej, co będzie kontynuacją zmian, jakie dokonały się już w fazie pierwszej.

W **Grecji** w roku szkolnym 2009/10 Ministerstwo Edukacji, Nauczania przez Całe Życie i Spraw Religijnych powołało komisje, które ograniczyły zakres nauczanego materiału i przygotowały nowe materiały dydaktyczne do wykorzystania w nauczaniu różnych przedmiotów, w tym ścisłych i przyrodniczych. Celem tych działań było uniknięcie powtarzania treści i poprawa koordynacji między kolejnymi klasami. Ministerstwo Edukacji zapowiedziało też radykalne zmiany programów nauczania i kursów doskonalenia zawodowego dla nauczycieli, które mają zoptymalizować jakość prowadzonej edukacji i zapewnić lepszą ciągłość między poziomami ISCED 1 i 2.

W **Irlandii** obecnie ma miejsce dogłębny przegląd całego programu nauczania dla poziomu ISCED 2. Proponuje się, by przedmiot zawierający zagadnienia ścisłe i przyrodnicze stał się jednym z czterech przedmiotów podstawowych. Obecnie nie jest on obowiązkowy, choć na egzaminie końcowym wybiera go niemal 90% zdających.

Na **Cyprze** w ramach reformy edukacyjnej o szerszym zasięgu (opartej na koncepcji kompetencji kluczowych) najważniejsze zmiany w programie nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych wiążą się z modernizacją treści nauczania. Chodzi o wykorzystanie codziennych rzeczywistych sytuacji jako narzędzia i przedmiotu badań, wiązanie umiejętności naukowych z rozwojem kluczowych kompetencji uczniów i z wymogami społeczeństwa demokratycznego, promowanie umiejętności rozwiązywania problemów i umiejętności korzystania z technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Położono więc większy nacisk na uwzględnianie w metodach oceniania scenariuszy wydarzeń z codziennego życia. Zmiany wprowadzono na poziomach ISCED 1 i ISCED 2. Obecnie odbywa się szkolenie kadr i pilotażowe sprawdzanie materiałów, a stopniowe wprowadzanie nowego programu nauczania zakończono pod koniec roku 2011.

Nieco dawniejsze reformy przeprowadzone w Republice Czeskiej, Hiszpanii i Zjednoczonym Królestwie skupiały się na szerzej zakrojonych zmianach w programach nauczania i specjalnych egzaminach z zagadnień ścisłych i przyrodniczych zdawanych na zakończenie nauki w szkole (UK).

Reforma programu nauczania przeprowadzona w 2007 roku w **Republice Czeskiej** umożliwiła korzystanie z różnych modeli kształcenia w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych – zależnie od potrzeb uczniów i szkół. Kształcenie w tej dziedzinie jest osadzone w obszarze nazwanym „Ludzie i przyroda” (w pierwszej fazie szkoły podstawowej ISCED 1 – „Ludzie i ich świat”); szkoły mogą kształtować przedmioty w ramach tego obszaru – odrębne lub zintegrowane. Daje to możliwość tworzenia różnych przedmiotów obowiązkowych i fakultatywnych, korzystania z metod projektowych i innego rodzaju metod nauczania; należy jednak spełnić założone efekty kształcenia zawarte w programie nauczania.

W **Hiszpanii** najbardziej znaczące zmiany programu nauczania (poza wprowadzeniem koncepcji kompetencji kluczowych na obowiązkowym etapie kształcenia) przeprowadzone w 2006 roku dotyczyły poziomu ISCED 3: wprowadzenie nowego obowiązkowego dla wszystkich uczniów przedmiotu „nauka w świecie współczesnym” (pierwszy rok liceum) oznaczało uwypuklenie faktu, że kultura naukowa także należy do podstawowych elementów wykształcenia. Przedmiot „geologia” z ostatniej klasy poziomu ISCED 3 (dwunasty rok nauki) został zastąpiony przedmiotem „Ziemia i nauki przyrodnicze”, obejmującym zagadnienia obu dyscyplin.

W **Zjednoczonym Królestwie** od roku szkolnego 2007/08 ma miejsce sprawdzanie systemu egzaminów i programów nauczania, dzięki któremu ma się poprawić możliwość podejmowania przez młodych ludzi odrębnych kursów ścisłych i przyrodniczych prowadzących do egzaminów GCSE oraz ma nastąpić ograniczenie treści faktograficznych w programie kształcenia, co umożliwi korzystanie z bardziej angażujących i innowacyjnych sposobów kształcenia na poziomie ISCED 2 i 3. Na przykład w Anglii obecnie obowiązuje pozaregulaminowe prawo do uczęszczania na trzy przedmioty ścisłe i przyrodnicze (biologia, fizyka i chemia) na poziomie GCSE. Przysługuje tym, którzy w kluczowej fazie 3 osiągnęli z tych przedmiotów przynajmniej poziom 6 (wymagany poziom wyników w wieku 14 lat). Grupa Trzech Nauk Sieci Edukacji i Umiejętności (*Learning and Skills Network*, LSN) przygotowała ogólny program pomocy wszystkim szkołom w planowaniu, rozwoju i wprowadzaniu do dydaktyki trzech nauk. Bardziej intensywne wsparcie zostanie udzielone małej liczbie szkół, które wymagają dodatkowej pomocy.

Podobna zmiana dokonuje się obecnie w Szwecji i Norwegii. W **Szwecji** rozpoczęto próbny projekt w szkołach średnich II stopnia, zorientowany na matematykę i nauki przyrodnicze, który będzie podlegał ewaluacji – „kształcenie najważniejszych kompetencji”. Od 2012 roku będzie powstawał nowy rodzaj szkół średnich II stopnia, które umożliwią rozwój w zakresie różnych przedmiotów (także ścisłych i przyrodniczych). Nauczane przedmioty będą zależały od wybranych ścieżek kształcenia.

W **Norwegii** do przedmiotów matematyczno-przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia dodano dwa nowe przedmioty – „technika i teoria badań naukowych” oraz „nauki o Ziemi”.

We **Włoszech** prowadzono dyskusje na temat innowacyjnego nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a na **Malcie** powstaje obecnie ogólnokrajowy plan kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

We **Włoszech** ministerstwo i Grupa Berlinguer zaproponowały przeprowadzenie badania na temat innowacyjnych metod nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Badanie to zapoczątkowały warsztaty przeprowadzone w Rzymie w 2010 roku, po których odbyła się internetowa dyskusja między ekspertami w tej dziedzinie. Jej celem było wypracowanie innowacyjnych metod nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, w tym wykorzystania nowych technologii. Propozycje zmian dotyczące poziomu ISCED 1, 2 i 3 przewidziano do publikacji pod koniec roku 2011.

Na **Malcie** w nowej strategii nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych proponowane zmiany programu koncentrują się na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych, zwłaszcza jeśli chodzi o czas i jakość kształcenia, bardziej praktyczne podejście na poziomie ISCED 1 i zintegrowane nauczanie zagadnień ścisłych oraz przyrodniczych na poziomie ISCED 2.

Podsumowanie

Z dostępnych informacji wynika, że kształcenie w zakresie zagadnień ścisłych i przyrodniczych we wszystkich państwach europejskich zaczyna się od jednego zintegrowanego przedmiotu. Niemal wszędzie zagadnień tych naucza się w taki sposób przez całą szkołę podstawową i w jednej lub dwóch pierwszych klasach szkoły średniej I stopnia – co łącznie trwa od sześciu do ośmiu lat. W sześciu systemach edukacji zagadnień ścisłych i przyrodniczych naucza się w ramach przedmiotu zintegrowanego zarówno w całej szkole średniej I stopnia, jak i szkole podstawowej. Generalnie przedmiot zintegrowany jest określany albo po prostu jako „nauka”, albo ma nazwę związaną ze światem, środowiskiem lub technologią.

Przed ukończeniem nauki w szkole średniej I stopnia przedmioty ścisłe i przyrodnicze zazwyczaj są dzielone na odrębne przedmioty: biologię, chemię i fizykę. W wielu państwach wciąż podkreśla się związki między tymi różnymi przedmiotami. Często mówią o nich dokumenty strategiczne – zachęcając nauczycieli do stosowania podejścia międzyprzedmiotowego, gdy tylko jest to możliwe.

W celu zwiększenia poziomu zainteresowania i motywacji do nauki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych kładzie się nacisk na rzeczywiste doświadczenia uczniów i omawianie społecznych lub filozoficznych aspektów nauki. Najczęściej omawiane w państwach europejskich zagadnienia kontekstowe są powiązane ze współczesnymi zagadnieniami społecznymi. W niemal wszystkich państwach europejskich zaleca się uwzględnienie w tematyce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych kwestii ochrony środowiska i zastosowania osiągnięć nauki w życiu codziennym. Bardziej abstrakcyjne zagadnienia dotyczące metod naukowych, natury nauki lub budowania wiedzy naukowej często są wprowadzane do programów nauczania odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, których w większości państw europejskich naucza się w późniejszych klasach.

Do często zalecanych zajęć edukacyjnych w szkołach podstawowych należy: współpraca, interaktywna praca eksperymentalna i projektowa, a czasem też bardziej abstrakcyjne zajęcia, jak debaty na tematy związane z nauką i społeczeństwem, o których jednak częściej wspomina się na wyższych poziomach kształcenia. Generalnie – wydawane w państwach europejskich dokumenty strategiczne zdają się umożliwiać stosowanie różnego rodzaju metod dydaktycznych aktywizujących, opartych na dociekaniu naukowym – od szkół podstawowych wzwyż.

W żadnym państwie europejskim nie ma szczególnych sposobów wspomagania uczniów mających trudności z nauką przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W przedmiotach ścisłych i przyrodniczych ogólne krajowe ramy zobowiązują do wspierania uczniów mających trudności z jakimikolwiek przedmiotem. Państwa informują o niewielu specjalnych inicjatywach w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych na poziomie szkolnym. Najczęściej spotykanym rodzajem takiego wsparcia są: różnicowanie nauczania, nauczanie indywidualne, koleżeńskie, konsultacje i dzielenie uczniów na grupy. Poza godzinami lekcyjnymi zazwyczaj prowadzone są zajęcia uzupełniające w małych grupach. W większości państw na poziomie szkół podstawowych i średnich I stopnia na lekcjach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych nie dzieli się uczniów na grupy zgodnie z poziomem ich umiejętności. W państwach, w których takie dzielenie na grupy jest możliwe, w dokumentach strategicznych zaleca się nauczanie tych samych treści przedmiotowych na wszystkich poziomach umiejętności, ale na różnym poziomie trudności.

Podobnie jak w przypadku obowiązkowego etapu kształcenia przedmioty ścisłe i przyrodnicze w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3) mogą być prowadzone jako odrębne przedmioty albo łączone w zintegrowane obszary programu nauczania. W znakomitej większości państw europejskich przyjmuje się podejście oparte na odrębnych przedmiotach. Jednak w sześciu państwach obok nauczania odrębnych przedmiotów możliwe jest nauczanie zintegrowane. W niektórych państwach szkoły mogą samodzielnie decydować o tym, w jaki sposób nauczać przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W większości państw przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów szkół poziomu ISCED 3. W wielu państwach nauczanie tych przedmiotów zależy od ścieżek edukacyjnych wybieranych przez uczniów. Co za tym idzie, nie wszyscy uczniowie uczą się przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na tym samym poziomie trudności i/lub we wszystkich klasach poziomu ISCED 3. W kilku państwach przedmioty przyrodnicze i ścisłe są dostępne dla uczniów jako przedmioty fakultatywne.

Nie ma szczegółowych wskazań dla autorów/wydawców podręczników lub materiałów dydaktycznych do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, ale zazwyczaj są one zgodne z zaleceniami/wymogami określonymi w dokumentach strategicznych. Materiały dydaktyczne często powstają w trakcie działań promujących przedmioty ścisłe i przyrodnicze, w których uczestniczą partnerzy zewnętrzni i/lub centra nauki.

W większości państw za organizację zajęć pozalekcyjnych odpowiadają szkoły. W kilku państwach, w których władze oświatowe wydają zalecenia w sprawie tych zajęć, zazwyczaj mają one uzupełniać program nauczania, a przez to poprawiać wyniki uczniów. W kilku państwach do dobrych praktyk należą koła naukowe, w których uczniowie mogą tworzyć małe projekty badawcze.

W ostatnich sześciu latach w ponad połowie badanych państw europejskich przeprowadzono reformy programu nauczania na różnych poziomach kształcenia. Reformy te wpłynęły oczywiście także na program nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W wielu państwach główną siłą napędową tych reform była chęć dostosowania się do europejskiego podejścia opartego na kompetencjach kluczowych.

ROZDZIAŁ 4: OCENIANIE UCZNIÓW Z PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH

Wstęp

Ocenianie uczniów ma wiele różnych form i spełnia kilka różnych funkcji. Niezależnie od przyjętej formy zawsze jest ściśle związane z programem nauczania i z procesami edukacyjnymi. W niniejszym rozdziale (podzielonym na trzy główne części) opisujemy najważniejsze cechy procesu oceniania uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w państwach europejskich.

Pierwsza część zawiera krótki przegląd zagadnień badawczych na temat oceniania uczniów, zwłaszcza z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Druga część zawiera analizę porównawczą najważniejszych cech oceniania uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na różnych poziomach kształcenia. Opisujemy w niej ocenianie (formatywne i sumatywne) wiedzy i umiejętności uczniów przez nauczycieli w czasie lekcji, dokonujemy przeglądu wskazań dla nauczycieli dotyczących oceniania z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych i średnich. Następnie prezentujemy zalecane metody oraz sposoby oceniania różnych umiejętności nabywanych na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Wreszcie omawiamy wsparcie, na jakie mogą liczyć nauczyciele w planowaniu i organizowaniu procesu oceniania.

W trzeciej części opisano krajowe standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych oraz średnich I i II stopnia. Zaprezentowano w niej sposób przeprowadzania standardowych testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych pod względem ich częstotliwości i umiejscowienia w czasie, a także cele przeprowadzania takich testów oraz ich treści i zakres (z uwzględnieniem konkretnych przedmiotów). Rozdział kończy się danymi z międzynarodowego badania TIMSS 2007 na temat sposobów oceniania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach europejskich.

4.1. Ocenianie uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: przegląd literatury przedmiotu

Termin „ocenianie” oznacza weryfikację pracy uczniów. Dokładniej definiuje się je jako proces „będący cyklicznym pozyskiwaniem informacji o osiągnięciach, mogących przy odpowiedniej interpretacji prowadzić do działań, które z kolei mogą dostarczyć dalszych informacji itd.” (Wiliam i Black, 1996, s. 537).

Ze względu na cele, którym służy, ocenianie zazwyczaj jest określane jako „formatywne” lub „sumatywne”. Ocenianie sumatywne to forma bardziej tradycyjna. Oznacza „rodzaj oceniania stosowanego pod koniec semestru, kursu lub programu danej klasy, przyznania świadectwa i oceny poczynionych postępów” (Bloom i in., 1971, s. 117).

Koncepcja oceniania formatywnego pochodzi z nieco późniejszego okresu. Po raz pierwszy opisał ją Scriven (1967) w celu udoskonalenia programu nauczania i metod dydaktycznych. Podkreśla on rolę, jaką ocenianie w czasie lekcji odgrywa w poprawie procesów dydaktycznych, a co za tym idzie – wyników uczniów. Ocenianie formatywne przeprowadzane regularnie jest „przydatne w procesie budowania programu nauczania, w dydaktyce i nauczaniu, w ulepszaniu każdego z tych trzech procesów” (Bloom i in., 1971, s. 117).

Ze względu na rosnącą liczbę standardowych krajowych i międzynarodowych sposobów oceniania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jak i innych przedmiotów, ostatnio powołano do życia nową instytucję badającą sposoby oceniania, mając na uwadze odpowiedzialność za osiągnięcia uczniów. Ocenianie w szerokim kontekście jest siłą napędową zmian w praktyce i polityce edukacyjnej osób odpowiedzialnych za osiąganie krajowych celów edukacyjnych oraz wprowadzanie pożądanых reform (National Research Council, 1999).

4.1.1. Ocenianie sumatywne: alternatywne formy oceniania sprawdzają większy zakres umiejętności

W ostatnich kilku latach badania oceniania uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych do celów sumatywnych skupiały się przede wszystkim na możliwościach weryfikacji szerokiej gamy umiejętności nabywanych na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. Jednocześnie skupiano się też na tworzeniu różnych zadań i form oceniania, jak ocenianie wyników, mapy koncepcyjne, portfolio itp. Najważniejsze problemy leżące u podstaw przeprowadzanych w ostatnim okresie zmian to jakość oceniania sumatywnego, zwłaszcza zaś jego wiarygodności rzetelności (Bell, 2007, s. 981).

Ocenianie w ramach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych umiejętności przetwarzania informacji (np. obserwacja, mierzenie, eksperymentowanie, dociekanie) to zadanie szczególnie wymagające. Nie tylko ze względu na trudności techniczne oceniania takich umiejętności, ale też ze względu na to, że nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych czasem jest postrzegane wyłącznie jako rozwój pojęć i wiedzy naukowej (Harlen, 1999, s. 130). Dlatego należy mieć pełną jasność, o czym dokładnie mają nauczać nauczyciele, a co za tym idzie – do czego muszą mieć dostęp (Gott i Duggan, 2002). Przeprowadzone ostatnio badania odnoszą się bezpośrednio do tego, jak badać wiele umiejętności związanych z zagadnieniami ścisłymi i przyrodniczymi.

Pewne fakty świadczą, że prowadzenie badań to zadanie holistyczne. Dzieląc je na odrębne umiejętności, aby można je było łatwiej ocenić, można zagubić sedno tego rodzaju pracy, albowiem potrzebne jest zintegrowanie umiejętności (Matthews i McKenna, 2005). Jednym ze sposobów przezwyciężenia tego niebezpieczeństwa może być wykorzystanie symulacji komputerowych, które dają nauczycielom możliwość testowania całego procesu badania. Gott i Duggan (2002) zastanawiają się, czy urządzenie elektroniczne rzeczywiście jest w stanie mierzyć wszystkie umiejętności niezbędne do prowadzenia badań. Niemniej autorzy zgadzają się, że komputer może być dodatkowym narzędziem w dokonywaniu oceny.

Zadania praktyczne nie są oceniane odrębnie, ale w określonych kontekstach i w ramach określonej tematyki. Elementy kontekstualne i treściowe mają wpływ na wyniki uczniów, choć intensywność tego wpływu wciąż pozostaje przedmiotem dyskusji. Jednym ze sposobów poprawy sytuacji jest stosowanie różnych zadań do różnych tematów. Opcja ta powoduje jednak dalsze trudności, jak czas trwania testu, który powinien być utrzymany na rozsądnym poziomie. W każdej sytuacji ocenianie zadań praktycznych wiąże się z rzetelnością testu, gdyż wyniki uczniów mogą zależeć od tematyki testu (Harlen, 1999; Gott i Duggan, 2002). Jest to szczególnie istotne, jeśli ocenianie przeprowadza się do celów sumatywnych: gdy wyniki testów są wykorzystywane do wyznaczania dalszych możliwości edukacyjnych lub zawodowych uczniów. Należy więc uważać, aby nie zależały od kontekstu, w jakim dokonywana jest ocena zadań praktycznych (Harlen, 1999).

W przezwyciężeniu trudności mogą pomóc pisemne zadania służące do oceniania umiejętności praktycznych, ponieważ w ten sposób w rozsądnym przedziale czasowym można przebadac więcej elementów. Zadania te jednak wymagają wiarygodności (Harlen, 1999). W kilku badaniach wykazano różnice w wynikach uczniów w dziedzinie umiejętności praktycznych wynikające z tego, czy stosowane jest ocenianie praktyczne, czy pisemne. Badacze sugerują, że zadania pisemne badają coś innego niż ocenianie praktyczne (Gott i Duggan, 2002, s. 198).

Przeprowadzono też badanie nad alternatywnymi formami oceniania, jak ocenianie wyników, portfolio, mapy koncepcyjne, wywiady itp. Szukano nowych sposobów oceniania większego zakresu umiejętności i wiedzy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz większej wiarygodności oceniania (Bell, 2007).

Według Ruiz-Primo i Shavelson (1996a) **ocenianie wyników** w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych to „połączenie (a) zadania przedstawiającego istotny problem, do którego rozwiązania potrzebne jest wykorzystanie konkretnych materiałów przystosowanych do działań podejmowanych przez ucznia; (b) formatów odpowiedzi ucznia; (c) systemu punktów, według którego ocenia się nie tylko poprawność odpowiedzi, ale też racjonalność procedury wykorzystanej do wykonania zadania” (1996a, s. 1046).

Jednak autorzy twierdzą, że aby rozbudować „bazę wiedzy i technologii do oceniania wyników, należy wyjść poza retorykę oceniania wyników”.

Badacze **tworzenie map koncepcyjnych** uważają za narzędzie oceniania, na które składają się:

- (a) „zadania, na podstawie których uzyskuje się dowody na temat struktury wiedzy ucznia w danej dziedzinie;
- (b) forma udzielonej przez ucznia odpowiedzi,
- (c) system przyznawania punktów, zgodnie z którym mapa koncepcyjna stworzona przez ucznia może zostać oceniona dokładnie i spójnie” (Ruiz-Primo i Shavelson, 1996b, s. 569).

Dla Bella (2007) zastosowanie systemu przyznawania punktów wiąże się z pytaniami o wiarygodność i rzetelność.

Collins (1992, s. 453) określa **portfolia** jako „zbiór dowodów zbieranych w określonym celu. Dowody te to dokumentacja, której jedna osoba lub grupy osób mogą użyć do sprawdzenia czyjejś wiedzy, umiejętności i/lub predyspozycji”. W tym kontekście metoda przyznawania punktów wymaga dokładnego przebadania (Bell, 2007). Na podstawie kanadyjskich badań na temat metody portfolio Andreson i Bachor (1998) wskazali trzy przyczyny, które mogą wyjaśnić spadek wykorzystania portfolio w kolejnych latach nauki: większa specjalizacja przedmiotów, większa liczba uczniów przypadających na nauczyciela i większy nacisk na zdobywanie ocen, informujących podmioty poza klasą, na przykład rodziców, o wynikach ucznia. Portfolio jako narzędzie oceniania ma też dobre strony, np. zwiększanie odpowiedzialności uczniów za własne kształcenie oraz większa zgodność z programem nauczania ukierunkowanym na ucznia.

4.1.2. Ocenianie formatywne: konieczność szkolenia nauczycieli w jego skutecznym wykorzystaniu

Najważniejsze w ocenianiu formatywnym są interakcje między uczniem a nauczycielem (Bell, 2007). Ocenianie formatywne odbywa się w czasie zajęć edukacyjnych. Dlatego ta forma oceniania jest integralną częścią nauczania (Harlen i James, 1997). Niektórzy autorzy (Duschl i Gitomer, 1997; Ruiz-Primo i Furtak, 2006) używają terminu „ocenianie konwersacyjne”, na opisanie dialogu między nauczycielem a uczniem, jaki odbywa się codziennie w toku zajęć edukacyjnych.

Informacje zwrotne lub rozmowy między nauczycielami a uczniami są traktowane jako kluczowy element oceniania formatywnego (Black i Wiliam, 1998a; Gipps, 1994; Ramaprasad, 1983). Przekazywanie uczniom informacji zwrotnych nie oznacza jedynie przekazywania im informacji na temat różnicy między tym, co osiągnęli a poziomem docelowym – chodzi też o wykorzystywanie tych informacji do zmniejszania tej różnicy (Ramaprasad, 1983).

Black i Wiliam (1998a; 1998b) wykazali, że ocenianie formatywne przyczynia się do poprawy kształcenia. By było ono rzeczywiście skuteczne, powinno być planowane i prowadzone w taki sposób, by uczniowie i nauczyciele mogli od razu uzyskać informację zwrotną (Ayala, 2008). Co więcej, jest to bardzo skomplikowane zadanie wymagające wyjątkowych umiejętności (Torrance i Pryor, 1998). Specjaliści od programu kształcenia i oceniania nie mogą oczekiwać, by nauczyciele skutecznie używali oceniania formatywnego w klasie bez wcześniejszego przeszkolenia. Na przykład nauczyciele mogą pomóc uczniom w zrozumieniu pojęć naukowych omawianych w czasie lekcji, ale to nie zawsze wystarcza, by umieli dzięki temu pogłębiać ich wiedzę. Ayala (2008, s. 320) sugeruje, by nauczyciele wyznaczali „trajektorię kształcenia” dla każdego ucznia w czasie przygotowywania oceniania formatywnego. Powinna ona pomóc im w wyraźniejszym dostrzeżeniu tego, co trzeba wiedzieć o uczniach i możliwościach zrozumienia przez nich danego tematu przed kontynuowaniem nauczania. Mówiąc bardziej ogólnie, jednym z istotnych zadań rozwoju zawodowego powinno być pomaganie nauczycielom w przeformułowywaniu rozumienia roli oceniania w procesie kształcenia, „łączeniu oceniania formatywnego z ogólnymi celami nauczania” (Ayala, 2008, s. 316).

4.1.3. Ciągłość oceniania sumatywnego

Nie ma potrzeby, by nauczyciele tworzyli dwa odrębne systemy oceniania – jeden do celów formatywnych, a drugi do sumatywnych. Choć potwierdzono, że jeśli do tych dwóch zadań używa się jednej metody oceniania, będą powstawały napięcia. Niektórzy badacze proponują więc odejście od podziału na ocenianie sumatywne i formatywne (Wiliam i Black, 1996; Taras, 2005). Według Tarasa (2005, s. 476) „powstał fałszywy podział na ocenianie sumatywne i formatywne. Jest on autodestrukcyjny i sam siebie znosi”.

Wiliam i Black (1996) sugerują, by więcej badań poświęcić wspólnemu zakresowi oceniania formatywnego i sumatywnego, gdyż badacze uznają je raczej za skrajności tego samego zjawiska. Te same dane mogą służyć obu celom, pod warunkiem że zbierane są w oderwaniu od ich interpretacji w procesie oceniania. Innymi słowy, zamiast zbierać oceny cząstkowe w procesie formatywnym w celu uzyskania oceny sumatywnej, nauczyciele powinni wrócić do pierwotnych wyników, zebranych do celów oceniania formatywnego, a następnie ponownie sprawdzić je pod kątem oceniania sumatywnego.

4.1.4. Ocenianie w celu sprawdzania odpowiedzialności

W wielu państwach wystandaryzowane formy oceniania (zob. część 4.3), zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym, są stosowane do monitorowania poziomu wyników uzyskiwanych przez uczniów i dostarczania podmiotom związanym z edukacją istotnych informacji umożliwiających poprawę w ramach systemów nauczania. Tego rodzaju testy mogą być podzielone na dwie główne kategorie, zgodnie z celami, jakim służą. Pierwsza kategoria obejmuje testy przeprowadzane głównie w celu uzyskania świadectwa – sumują one osiągnięcia uczniów pod koniec danego etapu kształcenia i mogą mieć znaczący wpływ na przejście/awansowanie ucznia w obrębie systemu kształcenia lub uzyskanie dostępu do zawodu. Wyniki tego rodzaju testów są podstawą przyznawania uczniom świadectw lub podejmowania ważnych decyzji: podziału na grupy, promocji na kolejny rok nauki lub oceny końcowej ucznia. Druga kategoria obejmuje wystandaryzowane formy oceniania, których głównym celem jest ocenianie szkół i/lub systemów kształcenia jako całości. Mówiąc dokładniej – mierzą one wyniki szkół i dają innym podmiotom możliwość dokonania porównania różnych placówek. Wyniki tego rodzaju testów mogą być wykorzystywane wraz z innymi parametrami jako wskaźniki jakości procesu nauczania oraz efektywności pracy nauczycieli. Służą ponadto jako wyznaczniki ogólnej skuteczności praktyk i polityk edukacyjnych, które pomagają stwierdzić, czy w określonej szkole lub na poziomie systemowym nastąpiła poprawa (¹⁶¹).

W stosunkowo niewielkiej liczbie państw wyniki uczniów lub szkół mogą wiązać się z poważnymi konsekwencjami, jak groźba zamknięcia szkoły, jeśli są one wciąż na niskim poziomie. W wielu państwach ocenianie powoduje, że nauczyciele i szkoły chcą uniknąć stygmatyzacji za osiąganie niskich wyników (OECD, 2010d). Ten trend nie dotyczy tylko nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, ale także innych ważnych obszarów programu nauczania, jak matematyka czy umiejętność czytania. Britton i Schneider (2007) dokonują przeglądu najważniejszych form oceniania.

Po pierwsze, do przedmiotów z programu nauczania, które są sprawdzane w sposób zewnętrzny, nauczyciele i szkoły przykładają szczególną uwagę, co jest bardzo pozytywne. Jednak nacisk kładzie się raczej na treści testów niż na standardy lub cele założone w programie kształcenia. Na przykład zagadnienia, które nie pojawiają się na testach, mogą nie zyskiwać większej uwagi ze strony nauczycieli – albo nie nauczają się ich w ogóle.

Po drugie, standaryzowane ocenianie przeprowadzane na tę skalę opiera się na pytaniach wielokrotnego wyboru i pytaniach wymagających krótkich odpowiedzi, mających być świadectwem wiedzy i umiejętności uczniów. Takie sposoby testowania z pewnością pozwalają oszczędzić czas, objąć większy krąg nauczanych zagadnień, a także ułatwić przyznawanie punktów i obniżyć koszty tego procesu. Nie pozwalają zazwyczaj na ocenę szerokiego spektrum umiejętności, jakich uczniowie potrzebują, by rzeczywiście odnieść sukces w tych dziedzinach.

(¹⁶¹) Egzamininy ogólnokrajowe wśród uczniów w Europie: cele, organizacja i wykorzystanie wyników. Eurydice 2009.

Wreszcie, jeśli ocenianie standaryzowane ma dać nauczycielom i uczniom istotne informacje, dzięki którym możliwe będzie podniesienie poziomu wyników uczniów, treść oceniania i program nauczania powinny być zgodne. Niektóre badania (Britton i Schneider, 2007) pokazują na przykład, że sprawdzane umiejętności i wiedza najczęściej są na poziomie niższym niż zakładają programy nauczania.

4.2. Zasady oceniania w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Ostatnie badania procesu oceniania umiejętności z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (zob. część 4.1) świadczą, że ocenianie, jakiego dokonują nauczyciele w czasie zajęć edukacyjnych, jest zadaniem szczególnie trudnym. W tej części sprawdzamy więc, czy w państwach europejskich obowiązują zasady w tym zakresie lub innego rodzaju pomoc dla nauczycieli.

4.2.1. Wytyczne dla nauczycieli

W większości państw europejskich ocenianie uczniów w czasie lekcji regulują oficjalne wytyczne, które zazwyczaj zawierają podstawowe zasady oceniania, w tym cele ogólne, a czasem też zestaw zalecanych metod i/lub podejścia. Mogą też być uwzględniane inne aspekty oceniania, jak skala ocen, kryteria promocji uczniów do kolejnych klas itp. Choć w wielu państwach szkoły i/lub nauczyciele mają znaczną autonomię w wyznaczaniu podstaw i doborze kryteriów, na podstawie których uczniowie będą oceniani, wolność często ograniczona jest lub egzekwowana w ramach wyznaczających zgodność z ogólnymi warunkami zawartymi w oficjalnych wytycznych (¹⁶²).

Wytyczne w sprawie oceniania mogą przybierać formę ogólnych ram procesu oceniania, niezależnie od przedmiotu albo mogą mieć odrębne zalecenia dla każdego przedmiotu (lub obszaru przedmiotowego) z programu nauczania. W obu sytuacjach tworzą je centralne władze oświatowe, a mają one odzwierciedlać i pomagać w realizacji celów i/lub wyników kształcenia opisanych w programie nauczania.

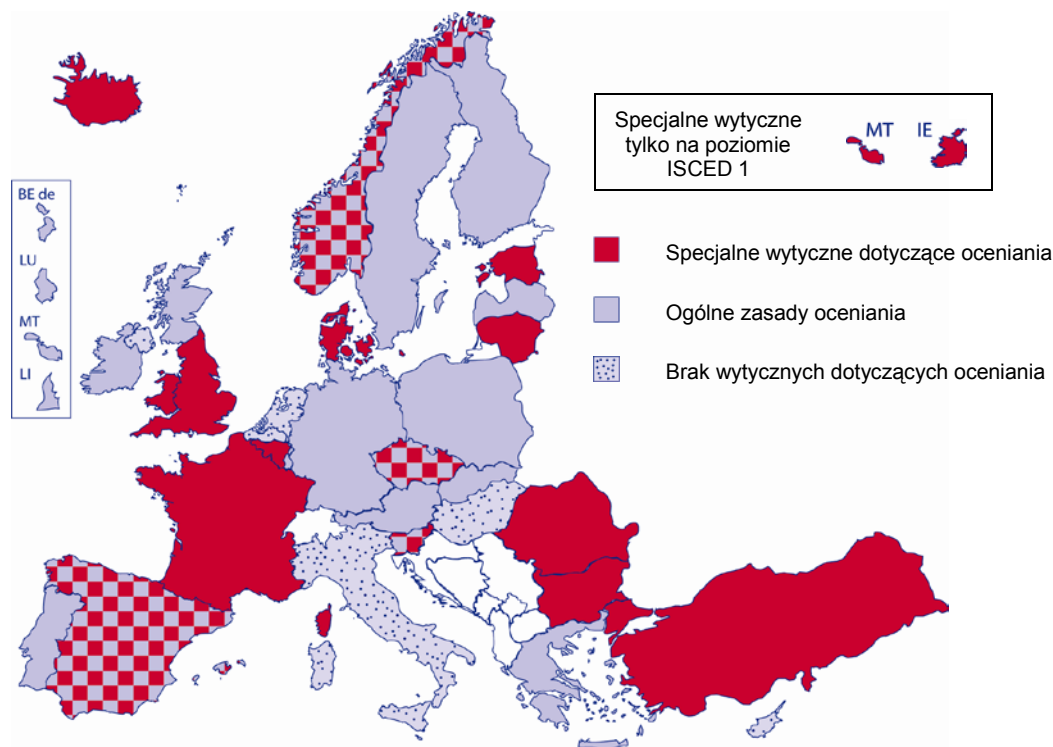
W połowie państw europejskich obowiązują szczegółowe wytyczne co do oceniania wiedzy i umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zarówno w szkołach podstawowych, jak i średnich I stopnia. Jedynymi wyjątkami są Irlandia i Malta, w których wytyczne szczegółowe odnoszą się wyłącznie do poziomu podstawowego.

W innych państwach opracowano jedynie ogólne ramy oceniania, które zazwyczaj skupiają się na celach oceniania, elementach, które należy w tym procesie uwzględnić, oraz warunkach i procedurach, jakie nauczyciele i szkoły muszą wziąć pod uwagę tworząc własny tryb oceniania.

W państwach lub regionach na poziomie centralnym wydano niewiele wytycznych (lub nie ma ich w ogóle) na temat oceniania uczniów. Na przykład w Belgii (Wspólnota Flamandzka) i Holandii, gdzie szkolne programy nauczania zawierają jedynie cele nauczania, nauczyciele monitorują postępy uczniów za pomocą oceniania klasowego, na podstawie planów rozwoju poszczególnych uczniów. Na Węgrzech w ustawie o edukacji publicznej zawarto jedynie ogólne zalecenia w sprawie oceniania. Szczegółowe procedury oceniania są uregulowane w lokalnych, szkolnych programach nauczania.

(¹⁶²) Więcej informacji na ten temat można znaleźć w publikacji: *Levels of Autonomy and Responsibilities of Teachers in Europe* (Zakres autonomii i odpowiedzialności nauczycieli w Europie), Eurydice 2009.

◆◆◆ Rysunek 4.1. Wytyczne dotyczące oceniania w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1 i 2), 2010/11



Źródło: Eurydice.



W Republice Czeskiej, Estonii (od roku 2011), Hiszpanii, Słowenii i Norwegii szczegółowe wytyczne co do oceniania z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych współlistnieją z ogólnymi wytycznymi oceniania uczniów.

Wydany w Republice Czeskiej „Podręcznik tworzenia szkolnych programów kształcenia podstawowego”⁽¹⁶³⁾ zawiera zasady, jakich muszą przestrzegać nauczyciele i szkoły ujmujące we własnych programach kształcenia kryteria oceniania i stosowane metody. Poza tym publikacje wydawane przez Instytut Informacji o Edukacji⁽¹⁶⁴⁾, w których omawiane są wyniki badań międzynarodowych, zawierają też omówienie różnych podejść i metod oceniania uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie ISCED 1 i 2.

W Estonii „Narodowy program nauczania w szkołach podstawowych” (ISCED 1 i 2) zawiera ogólne wytyczne co do oceniania oraz kryteria oceniania z każdego przedmiotu w programie nauczania – w tym z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Nauczyciele mają też dostęp do wytycznych do poszczególnych przedmiotów za pośrednictwem źródeł wirtualnych⁽¹⁶⁵⁾.

W Hiszpanii uchwalone w roku 2006 *Ley Orgánica de Educación* (LOE) oraz królewskie dekrety w sprawie ogólnokrajowej podstawy programowej dla szkół podstawowych i średnich I stopnia⁽¹⁶⁶⁾ zawierają bardzo ogólne wytyczne oceniania. Dekrety królewskie określają kryteria oceniania każdego nauczanego przedmiotu, w tym przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Jednak Wspólnoty Autonomiczne także wydają wytyczne dla nauczycieli na temat metod i technik oceniania oraz kryteria odpowiadające własnym programom nauczania.

⁽¹⁶³⁾ „Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání”
http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual_kSVP_ZV.pdf

⁽¹⁶⁴⁾ www.csicr.cz

⁽¹⁶⁵⁾ <http://www.oppekava.ee>

⁽¹⁶⁶⁾ <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

W **Słowenii** kluczowe wytyczne są zamieszczone w programach nauczania i innych istotnych dokumentach. Wytyczne do poszczególnych przedmiotów publikuje Narodowy Instytut Edukacji, są one też dostępne w wirtualnych klasach, gdzie publikuje się wszystkie dokumenty ważne dla nauczycieli (¹⁶⁷).

Oficjalne zalecenia dotyczące oceniania (niezależnie od tego, czy w szczególnie sposób uwzględniają przedmioty ścisłe i przyrodnicze) zazwyczaj są zawarte w ogólnokrajowych programach nauczania, podręcznikach dla nauczycieli i/lub szczegółowych przepisach prawnych. Jednak niektóre państwa przygotowały ogólnokrajowe metody i strategie oceniania.

W **Zjednoczonym Królestwie (Anglia)** Agencja Kwalifikacji i Programów Nauczania (*Qualifications and Curriculum Development Agency*, QCDA) przygotowała ustrukturyzowane, ogólnokrajowe podejście do oceniania uczniów – „Ocenianie postępów uczniów” (*Assessing Pupils' Progress*, APP) (¹⁶⁸). Obowiązuje dokument w szczególnie sposób odnoszący się do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Przyjęcie takiego podejścia do śledzenia postępów ucznia jest dobrowolne i to szkoła decyduje, czy je wdroży. Nie planuje się obowiązkowego stosowania AS.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** w 2009 roku, w ramach rządowej strategii tworzenia skutecznego systemu oceniania w „Programie doskonałości”, udostępniono „Strategiczną ramę oceniania” (¹⁶⁹).

W niektórych państwach istnieją też inne, „alternatywne” źródła oficjalnych wytycznych oceniania. Na przykład na Łotwie znajdują się one w modelowych programach nauczania przygotowanych przez Ministerstwo Edukacji i Nauki z każdego przedmiotu (w tym przedmiotów ścisłych i przyrodniczych) oraz są one zgodne z ogólnymi i szczegółowymi standardami edukacyjnymi.

4.2.2. Zalecane metody oceniania

Nauczyciele oceniający postępy uczniów w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych mogą korzystać z wielu metod i/lub filozofii oceniania, których wybór uzależnia się od celu, jakiemu ma służyć ocenianie (formatywne i/lub sumatywne) oraz od rodzaju ocenianych umiejętności. Różne wymienione modele mają być przykładami albo bardziej tradycyjnego rozumienia, albo metod alternatywnych, które można stosować w ocenianiu większej liczby umiejętności. W europejskich szkołach można też oczywiście zaobserwować inne techniki.

W większości państw europejskich, w których nauczyciele mają dostęp do ogólnych lub szczegółowych wytycznych oceniania, zaleca się wprost stosowanie przynajmniej jednej z omówionych poniżej metod (rysunek 4.2). W przypadku obu rodzajów wytycznych podane są takie same metody oceniania. Co więcej, w niektórych państwach w szczegółowych wytycznych do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych nie zaleca się stosowania określonych metod.

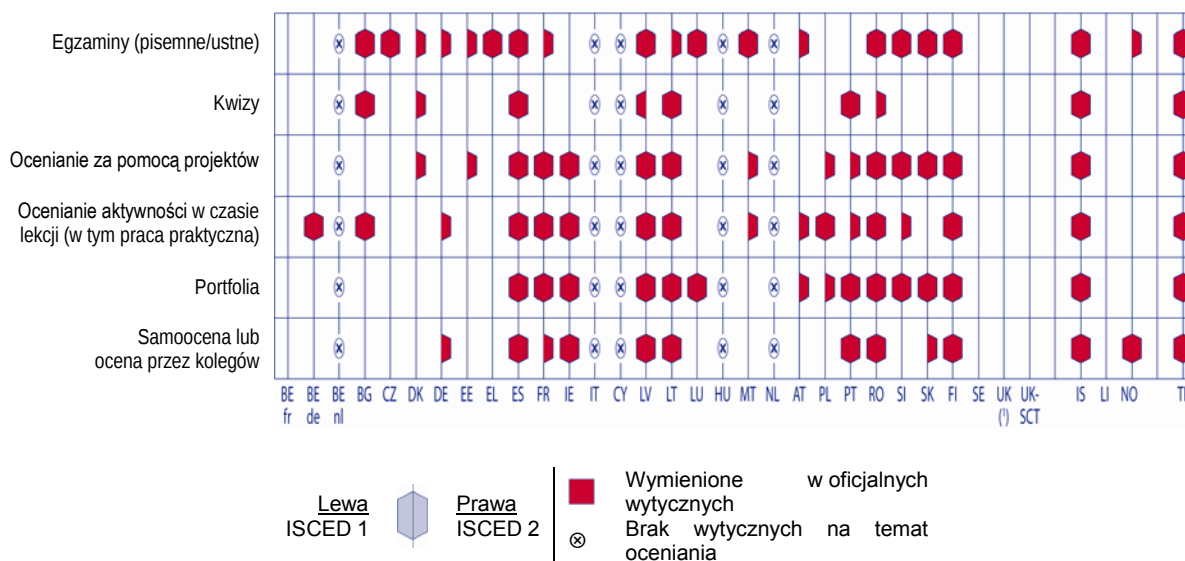
W kilku państwach w wytycznych mówi się o stosowaniu wszystkich lub prawie wszystkich metod oceniania uczniów, zwłaszcza na poziomie kształcenia ISCED 2. Na przykład we Francji niedawno wprowadzono podejście oparte na zbiorze tej samej wiedzy i umiejętności kluczowych (*socle commun*). Doprowadziło to do zmiany tradycyjnej praktyki oceniania uczniów przez nauczycieli (stosujących zwłaszcza pisemne testy) na techniki bardziej skomplikowane i zróżnicowane. Z kolei w Belgii (Wspólnota Francuska), Szwecji, Zjednoczonym Królestwie i Liechtensteinie w oficjalnych wytycznych nie zaleca się żadnej konkretnej metody oceniania, choć nauczyciele i szkoły mogą korzystać z wymienionych metod. W oficjalnych dokumentach mogą zaś być zawarte inne metody oceniania (jak dyskusja, obserwacja, interpretacja zachowań uczniów w różnych kontekstach itp.). Na przykład w Zjednoczonym Królestwie metodyka oceniania stosowana w szkołach musi uwzględniać pełen zakres i tematykę programów nauczania oraz osiągnięcia w różnych kontekstach, w tym w czasie dyskusji i obserwacji.

(¹⁶⁷) <http://skupnost.sio.si>

(¹⁶⁸) <http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/assessment/Assessing-pupils-progress/index.aspx>

(¹⁶⁹) <http://www.ltscotland.org.uk>

◆ ◆ ◆ **Rysunek 4.2. Wytyczne dotyczące metod oceniania, zgodnie z oficjalnymi zaleceniami (ISCED 1 i 2), 2010/11**



Źródło: Eurydice.

Objaśnienia

Egzaminy (pisemne/ustne): Formalne testy, za przeprowadzenie których odpowiada szkoła/nauczyciel, w tym odpowiedzi na pytania pisemne i/lub ustne, dla celów formatywnych i/lub sumatywnych.

Kwizy: Bardziej rozrywkowa forma egzaminu składająca się z kwestionariusza sprawdzającego ogólną lub szczegółową wiedzę uczniów. Pytania w kwizie są proste, a odpowiedzi na nie składają się z jednego lub kilku słów.

Ocenianie aktywności w czasie lekcji: Forma testowania, która wymaga, by uczniowie wykonali zadanie, a nie wybierali odpowiedź z przygotowanej wcześniej listy. Na przykład można poprosić ucznia o rozwiązywanie problemów lub przeprowadzenie badań na zadany temat w toku kształcenia. Następnie nauczyciele oceniają jakość pracy uczniów na podstawie uzgodnionych kryteriów.

Ocenianie za pomocą projektów: Oznacza przeprowadzanie eksperymentów lub innego rodzaju pracy badawczej, którą można zrealizować w całej klasie lub przez uczniów pracujących indywidualnie albo w małych grupach. Dzięki tej metodzie nauczyciele mogą ocenić szeroki zakres wiedzy i umiejętności, jak rozumienie koncepcji/teorii, umiejętność prowadzenia obserwacji naukowych i umiejętność współpracowania.

Portfolia: Zazwyczaj składają się ze zbiorów prac uczniów, prezentujących ich umiejętności. Można też uznać je za formę autoekspresji.

Samoocena (lub ocena przez kolegów): Uczniowie biorą udział w monitorowaniu i regulowaniu swojego procesu kształcenia.

Krajowe informacje szczegółowe

Hiszpania: zaznaczone komórki dotyczą różnych metod i technik ewaluacji zawartych w programach nauczania niektórych Wspólnot Autonomicznych i na terenie podległym Ministerstwu Edukacji (niezależne miasta: Ceuta i Melilla).

◆ ◆ ◆

Jeśli przyjrzeć się poszczególnym metodom, okaże się, że w oficjalnych wytycznych najczęściej zaleca się stosowanie egzaminów pisemnych/ustnych, ocenianie aktywności uczniów w klasie i pracę projektową. Metody te jednak nie zawsze zaleca się do wykorzystywania na poziomie podstawowym i średnim I stopnia. W Danii, Niemczech, Estonii, Francji, Litwie, Austrii i Norwegii proponuje się testy pisemne/ustne jedynie w szkołach średnich I stopnia. Tylko w Irlandii i Polsce w wytycznych nie zaleca się egzaminów pisemnych/ustnych. W Polsce egzaminy można przeprowadzić w określonych warunkach (tzn. w przypadku uczniów, których nie można ocenić ze względu na zbyt dużą liczbę nieobecności lub gdy nie nabyli wiedzy i umiejętności potrzebnych do wystawienia pozytywnej oceny końcowej).

Ocenianie aktywności w czasie lekcji oraz pracy projektowej zaleca się w szkołach podstawowych i średnich I stopnia. W kilku państwach metody te ogranicza się do uczniów szkół średnich I stopnia. Co ciekawe, w Polsce – począwszy od roku szkolnego 2011/12 – ocenianie projektowe jest jednym z warunków ukończenia szkoły średniej I stopnia. Uczniowie muszą przedstawić projekt grupowy, a ocena za ten projekt znajdzie się na świadectwie ukończenia szkoły.

W piętnastu państwach europejskich proponuje się, by nauczyciele używali metody portfolio w szkołach podstawowych i/lub średnich I stopnia. Na przykład we Francji zapis indywidualnych umiejętności (*livret personnel de compétences*) pełni dwie funkcje: zbieranie informacji świadczących o tym, że uczeń opanował umiejętności kluczowe oraz umożliwienie uczniom przechodzenia do kolejnych klas w obowiązkowym etapie kształcenia. W dziewięciu państwach wspomina się o kwizach.

W trzynastu państwach w oficjalnych wskazaniach dotyczących oceniania zaleca się wykorzystywanie metod samooceny (lub oceny przez kolegów) na obowiązkowym etapie kształcenia.

Oficjalne wytyczne nie zawierają żadnych zaleceń na temat szczególnych metod oceniania w czasie lekcji fizyki, chemii lub biologii. W niektórych państwach umożliwia się wykorzystywanie różnych technik oceniania w przypadku zintegrowanych oraz odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

4.2.3. Wspomaganie nauczycieli w ocenianiu w klasie

Ocenianie uczniów to skomplikowane, bardzo wymagające zadanie, do którego nauczyciele powinni być przygotowywani w czasie kształcenia oraz w ramach kursów kształcenia ustawicznego (zob. rozdział 5).

W większości europejskich państw lub regionów (z wyjątkiem Belgii – Wspólnota Flamandzka, Włoch, Węgier, Szwecji, Islandii i Liechtensteinu) prowadzi się różnego rodzaju pomoc nauczycielom ocenającym uczniów w czasie lekcji. W większości udziela się wsparcia we wszystkich przedmiotach z programu nauczania w szkołach podstawowych i średnich I stopnia, brak jest zaś szczegółowych działań w przedmiotach ścisłych oraz przyrodniczych.

Najczęściej spotykaną formą wspierania nauczycieli są strony i portale internetowe zawierające liczne materiały dydaktyczne oraz dotyczące oceniania.

W **Republice Czeskiej** w ramach projektu *Metodika II* (za który odpowiada Instytut Badań Edukacyjnych oraz Narodowy Instytut Edukacji Technicznej i Zawodowej, a finansowanie pochodzi z Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżetu państwowego) powstał portal internetowy⁽¹⁷⁰⁾ na temat ewaluacji edukacji w ogóle i oceniania wyników z poszczególnych przedmiotów. Portal jest podzielony zgodnie z dziedzinami programu nauczania – w tym przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

Na **Łotwie** dostępna jest specjalna pomoc dla nauczycieli ocenających z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, skierowana do szkół średnich I stopnia. Działania te są częścią internetowego projektu „Nauka i matematyka”⁽¹⁷¹⁾.

W **Polsce** program „Ocenianie kształtujące” prowadzony przez Centrum Edukacji Obywatelskiej⁽¹⁷²⁾ jest głównym źródłem wytycznych dla nauczycieli na temat oceniania uczniów, które ma pomagać w ich procesie kształcenia.

W **Rumunii** powstaje internetowa baza danych, składająca się z około 15 000 elementów do każdego z przedmiotów z dziedziny „matematyka i nauki ścisłe”, przeznaczona dla klas 9-11. Nauczyciele będą mogli korzystać z tej bazy danych przy układaniu testów ocenających w czasie lekcji.

W **Zjednoczonym Królestwie (Szkocja)** Krajowe Pomoce w Ocenianiu (*National Assessment Resource*, NAR)⁽¹⁷³⁾ to nowe internetowe narzędzie edukacyjne (dostępne od 2010 roku), pomagające nauczycielom w rozwijaniu ich zdolności zawodowych i umiejętności rozsądnego osądu postępów i osiągnięć w czasie oceniania. NAR zawiera przykłady różnego rodzaju podejść do oceniania i potwierdzenia z różnych dziedzin oraz etapów programu nauczania.

Kolejnym sposobem wspierania nauczycieli w ocenianiu jest tworzenie specjalnych podręczników. Wydawcy podręczników i materiałów edukacyjnych zazwyczaj wydają też publikacje dla nauczycieli, zawierające materiały pomocnicze do oceniania. W Estonii podręcznik wydaje Narodowy Ośrodek Egzaminów i Kwalifikacji.

⁽¹⁷⁰⁾ www.rvp.cz

⁽¹⁷¹⁾ dzm.lv

⁽¹⁷²⁾ <http://www.ceo.org.pl/>

⁽¹⁷³⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/learningteachingandassessment/assessment/supportmaterials/nar/index.asp>

W Holandii materiały pomocnicze są dostępne w szkołach, dzięki czemu mogą one przygotowywać własne formy egzaminów. CITO – centralna jednostka odpowiedzialna za testy⁽¹⁷⁴⁾ – przekazuje szkołom przykładowe pytania egzaminacyjne, ale ta usługa jest płatna.

Nauczyciele w większości państw mogą korzystać z kombinacji środków pomocniczych opisanych powyżej.

4.3. Standaryzowane testy/egzaminy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Choć ocenianie z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w czasie lekcji charakteryzuje się pozytywnymi aspektami, jego wyników nie można porównywać. By uzyskać wystandaryzowane dane na temat wyników uczniów, w wielu państwach europejskich przygotowano ogólnokrajowe testy.

W niniejszym raporcie standaryzowane testy/egzaminy określa się jako narzędzie oceniania przeprowadzanego pod auspicjami instytucji ogólnokrajowej/centralnej, która dysponuje wystandaryzowanymi procedurami odnoszącymi się do treści testów, ich organizacji, oceniania i interpretowania wyników⁽¹⁷⁵⁾.

4.3.1. Organizacja standaryzowanego oceniania z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W większości państw i/lub regionów europejskich wiedzę i umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ocenia się za pomocą standardowych testów/egzaminów przynajmniej raz w czasie kształcenia obowiązkowego (ISCED 1 i 2) oraz/lub kształcenia w szkołach średnich II stopnia (ISCED3).

Wśród badanych krajów występują istotne różnice, jeśli chodzi o częstotliwość zdawania przez poszczególnych uczniów testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz to, kiedy dokładnie (w której klasie lub w jakim wieku) takie testy są przeprowadzane. Niektóre z tych różnic mogą odzwierciedlać krajowe priorytety edukacyjne, inne natomiast należy częściowo wiązać z odmiennymi strukturami organizacyjnymi europejskich systemów edukacji. W przypadku drugiego z czynników należy pamiętać, że niektóre kraje zapewniają pełnowymiarowe kształcenie obowiązkowe w ramach jednolitej struktury, w innych zaś jest wyraźny podział na szkolnictwo podstawowe i średnie I stopnia.

W dziewięciu europejskich państwach lub regionach – tzn. w Belgii (Wspólnota Francuska), Bułgarii, Danii, we Francji, Włoszech, na Litwie, Malcie, w Finlandii i Zjednoczonym Królestwie (Anglia) – testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są lub mogą być przeprowadzane w ramach procedur standaryzowanego oceniania każdego poziomu szkolnego (ISCED 1, 2 i 3). Z kolei w Republice Czeskiej, Niemczech, Luksemburgu, na Węgrzech, w Portugalii, Szwecji, Zjednoczonym Królestwie (Irlandia Północna i Walia) i Norwegii tego rodzaju ocenianie odbywa się tylko na poziomie ISCED 3, z wyjątkiem Szwecji, gdzie standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych stosuje się tylko na poziomie ISCED 2. We wszystkich innych systemach kształcenia, w których przeprowadzane są standaryzowane testy, tego rodzaju ocenianie przebiega na dwóch z trzech poziomów kształcenia.

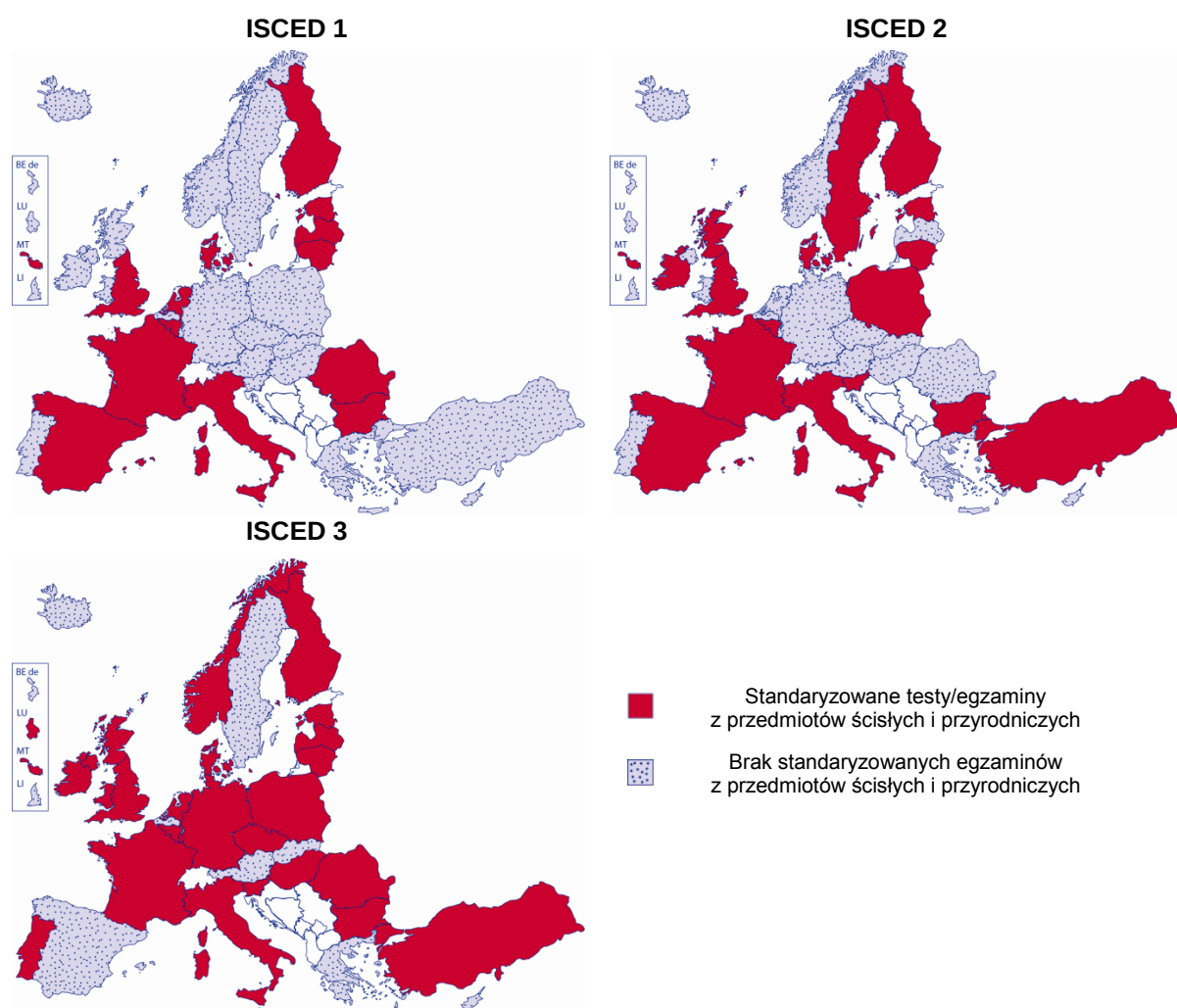
W większości państw lub regionów ocenianie za pomocą standaryzowanych testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zazwyczaj odbywa się tylko raz na poziom kształcenia, najczęściej pod jego koniec. W niektórych państwach (np. w Belgii – Wspólnota Francuska, na Malcie, w Zjednoczonym Królestwie – Szkocja) testy stosuje się kilka razy w czasie nauki w ogólnokształcącej szkole średniej. Na Malcie uczniowie szkół średnich muszą zdawać standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych co roku. W innych państwach zmieniają się przedmioty objęte ocenianiem standaryzowanym. Na przykład w Estonii pod koniec szkoły podstawowej co roku odbywa się test z języka ojczystego i matematyki, a trzeci przedmiot jest zmienny – zagadnienia ścisłe i przyrodnicze sprawdzano w 2010 roku. We Francji przedmioty objęte testami na koniec szkoły podstawowej i średniej I stopnia zmieniają się w cyklu pięcioletnim (*évaluation – bilan fin de l'école primaire et collège*). Biologia, chemia i fizyka po raz ostatni pojawiły się na testach w roku szkolnym 2007/08.

⁽¹⁷⁴⁾ http://www.cito.com/en/about_cito.aspx

⁽¹⁷⁵⁾ Zob. *Ogólnokrajowe egzaminowanie uczniów w Europie: cele, organizacja i wykorzystanie wyników*, Eurydice 2009.

Jeśli standaryzowane egzaminy przeprowadza się w celu dokonania oceny postępów uczniów przed przyznaniem świadectwa ukończenia szkoły, generalnie odbywają się one na zakończenie danego etapu kształcenia. Z kolei jeśli egzaminy takie mają służyć do monitorowania i oceniania szkół i/lub systemu kształcenia jako całości, mogą odbywać się w innych kluczowych momentach nauki w szkole podstawowej i średniej. Na przykład w Belgii (Wspólnota Francuska) poza zewnętrznym ocenianiem przeprowadzanym w celu uzyskania świadectw pod koniec szkoły podstawowej organizuje się też zewnętrzne egzaminy ewaluacyjne w drugiej i piątej klasie szkoły podstawowej. Sprawdza się wiedzę i umiejętności uczniów w zakresie języka ojczystego, matematyki i „wtajemniczenia” (*eveil*) w problemy naukowe. W Hiszpanii odbywa się „Ogólna ewaluacja diagnostyczna” systemu edukacji, składająca się z testów oceniających umiejętności uczniów związane z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi na koniec drugiego cyklu (czwartej klasy) szkoły podstawowej oraz drugiego cyklu (ósmego roku edukacji) szkoły średniej I stopnia (ESO). Obecnie planuje się wprowadzenie takich testów także w szóstym i dziesiątym roku nauki. Oprócz testów ogólnokrajowych (do których dobiera się próby) każda Wspólnota Autonomiczna dokonuje corocznej ewaluacji diagnostycznej wszystkich uczniów na swoim terytorium w tych samych klasach.

◆ ◆ ◆ Rysunek 4.3. Standaryzowane testy/egzaminy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1, 2 i 3), 2010/11



Źródło: Eurydice.

Objaśnienia

Uwzględniono wyłącznie testy lub egzaminy standaryzowane (lub ich części), które obejmują zintegrowane zagadnienia ścisłe i przyrodnicze i/lub odrębne przedmioty: chemię/biologię/fizykę. Nie uwzględniono innych form oceniania standaryzowanego, nieobjętego przedmiotów ścisłych i przyrodniczych⁽¹⁷⁶⁾.

⁽¹⁷⁶⁾ Więcej informacji na temat ogólnokrajowych testów w Europie – zob. *Ogólnokrajowe egzaminowanie uczniów w Europie: cele, organizacja i wykorzystanie wyników*, Eurydice 2009.

Krajowe informacje szczegółowe

Republika Czeska: Ogólnokrajowe testy powinny zostać wprowadzone na poziomie ISCED 1 i 2 w 2013 roku.

Austria: W przypadku biologii, chemii i fizyki obecnie przygotowywane są zagadnienia testowe, trwa też pilotaż testów.

Polska: Na poziomie ISCED 2 przedmioty ścisłe, przyrodnicze i matematyka są obecnie standardowym elementem egzaminów zewnętrznych, ale od roku 2012 przedmioty ścisłe zostaną oddzielone od matematyki i będą stanowić odrębną część egzaminu.

Słowenia: Ogólnokrajowe testy są standaryzowane tylko częściowo.

Zjednoczone Królestwo (ENG): Wypełniając zalecenia grupy ekspertów ds. oceniania, przzerwano standaryzowane testy w kluczowej fazie 2. W roku szkolnym 2009/10 standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych monitorowano w wybranych szkołach.

♦ ♦ ♦

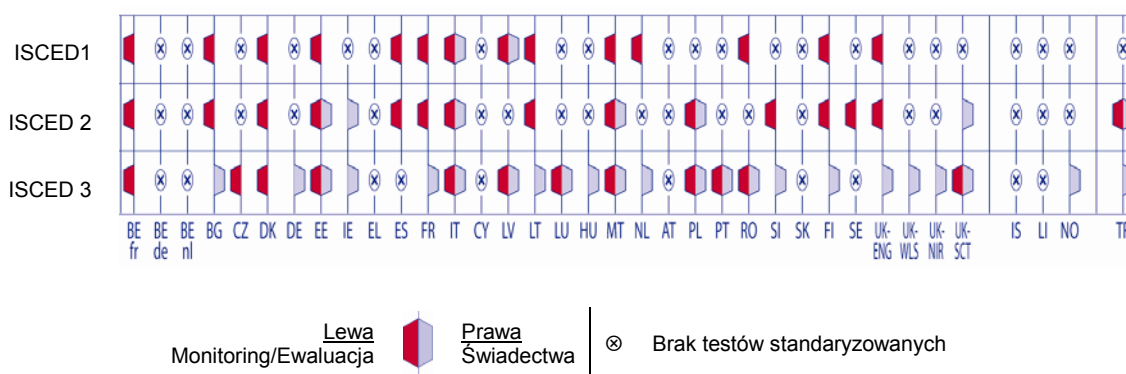
Generalnie standaryzowane ocenianie ogólnokrajowe przybiera „tradycyjną” formę egzaminów ustnych i/lub pisemnych. W niektórych państwach (np. w Danii i Holandii) powstał system testów komputerowych. We Francji ocenianie praktycznych umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych jest częścią standaryzowanych egzaminów kończących ścieżkę ścisłą ogólnokształcących szkół średnich II stopnia. Ocenianie trwa godzinę i składa się z serii krajowych standaryzowanych zadań praktycznych polegających na rozwiązywaniu problemów biologicznych lub geologicznych.

4.3.2. Cele standaryzowanych testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Najważniejszym celem większości testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jakie przeprowadza się w szkołach średnich II stopnia, jest uzyskanie przez uczniów świadectw (zob. rysunek 4.4). W około połowie państw celem jest przyznanie uczniom świadectw ukończenia szkoły, które zazwyczaj umożliwiają im dostęp do studiów wyższych. Z kolei jeśli takie testy odbywają się na obowiązkowym etapie kształcenia (ISCED 1 i 2) w większości państw za główny cel testów uznaje się ocenę i monitorowanie poszczególnych szkół i/lub systemu edukacyjnego jako całości.

Ocenianie standaryzowane, na podstawie którego przyznawane są świadectwa, jeśli odbywa się na obowiązkowym etapie kształcenia, to zazwyczaj przeprowadzane jest w szkole średniej I stopnia (ISCED 2), a nie w szkole podstawowej (ISCED 1).

♦ ♦ ♦ Rysunek 4.4. Cele przeprowadzania standaryzowanych testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1, 2 i 3), 2010/11



Krajowe informacje szczegółowe

Zjednoczone Królestwo: Na poziomie ISCED 1 i 2 testy przeprowadza się przede wszystkim dla celów sumatywnych (tzn. nie dla celów ewaluacyjnych ani przyznawania świadectw).

Turcja: Na poziomie ISCED 2 standaryzowane testy w celu przyznania świadectw przeprowadza się tylko w przypadku ubiegania się o przyjęcie do bezpłatnych państwowych szkół z internatem.

♦ ♦ ♦

W szkołach średnich (ISCED 2 i 3) testy standaryzowane często mają służyć zarówno celom ewaluacyjnym, jak i przyznawaniu świadectw. W Belgii (Wspólnota Francuska) i Turcji (z wyjątkiem poziomu ISCED 1) do mierzenia wyników uczniów służą dwa różne standaryzowane egzaminy, a każdy z nich ma inne cele. W szkołach podstawowych wyniki takich testów służą obu celom jedynie we Włoszech i na Łotwie.

4.3.3. Zakres tematyczny i status

Szczegółowe treści standaryzowanych egzaminów/testów są różne w poszczególnych państwach i zależą od polityki edukacyjnej, poziomu i programu kształcenia (zob. rozdział 3). Zgodnie z przewidywaniami – tam, gdzie zagadnienia ścisłe i przyrodnicze są nauczane w ramach przedmiotu zintegrowanego (często jest tak w przypadku poziomu ISCED 1 i/lub 2; zob. rozdział 3), umiejętności i wiedza uczniów jest sprawdzana z całej dziedziny przedmiotowej. Jeśli są to odrębne przedmioty (chemia/biologia/fizyka; często na poziomie ISCED 2 i/lub 3), uczniowie zdają odpowiednie odrębne egzaminy. W Holandii, gdzie szkoły mogą samodzielnie decydować o sposobie organizacji nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, standaryzowane testy zawsze przybierają formę testów z poszczególnych przedmiotów. W Zjednoczonym Królestwie na poziomie ISCED 3 mogą być stosowane testy zintegrowane lub osobne. Generalnie zagadnienia ścisłe i przyrodnicze – niezależnie od tego, czy nauczają się ich jako przedmiotu zintegrowanego, czy odrębnych przedmiotów – testuje się za pomocą testów standaryzowanych w tym samym czasie, co inne przedmioty. Na poziomie szkół podstawowych przedmioty te to zazwyczaj język ojczysty i matematyka. Jednak w szkołach średnich często egzaminy są organizowane też z języków obcych, geografii, informacji o zdrowiu i/lub innych przedmiotów. W wielu państwach łączy się przedmioty obowiązkowe i fakultatywne, w zależności od poziomu kształcenia oraz rodzaju szkoły.

W **Bułgarii** dziedzina przedmiotowa „człowiek i przyroda” to jeden z przedmiotów, z którego testy odbywają się pod koniec szkoły podstawowej i średniej I stopnia. Przedmiot jest obowiązkowy dla wszystkich uczniów. Państwowe egzaminy końcowe odbywające się pod koniec szkoły średniej II stopnia obejmują fizykę i astronomię, chemię oraz ochronę środowiska i biologię oraz opiekę zdrowotną, ale są to przedmioty fakultatywne.

W **Danii** – w zależności od wybranej ścieżki edukacyjnej – uczniowie pod koniec kształcenia w ogólnokształcącej szkole średniej II stopnia biorą udział w testach ustnych i pisemnych z biologii, chemii, fizyki na różnych poziomach trudności (A, B, C).

W **Estonii** zewnętrzne testy kończące szkołę podstawową (z języka ojczystego, matematyki i trzeciego przedmiotu, który jest wyznaczany co roku) są obowiązkowe. Zagadnienia ścisłe i przyrodnicze na testach pojawiły się w roku 2002, 2003 i 2010. Odbywające się pod koniec poziomu ISCED 2 (dziewiąty rok nauki) egzaminy państwowe obejmują testy z trzech przedmiotów – język estoński i matematyka są obowiązkowe. Trzeci przedmiot można wybrać z języków obcych, fizyki, chemii, biologii, historii, geografii i nauk społecznych. Egzaminy kończące naukę w ogólnokształcącej szkole średniej II stopnia obejmują pięć przedmiotów, z których jedynie język estoński jest obowiązkowy. Inne przedmioty należy wybrać z matematyki, języków obcych, fizyki, chemii, biologii, historii, geografii i nauk społecznych.

W **Polsce** egzaminy kończące naukę w szkole średniej I stopnia składają się z trzech części (humanistycznej, matematyczno-przyrodniczej i języka obcego). Część matematyczno-przyrodnicza obejmuje matematykę, biologię, chemię, fizykę i geografę. Zewnętrzne egzaminy maturalne – kończące naukę w szkole średniej II stopnia – składają się z części obowiązkowej i fakultatywnej. Część fakultatywna obejmuje egzaminy z maksymalnie sześciu przedmiotów (w tym biologii, chemii i fizyki), wybieranych przez uczniów na poziomie podstawowym lub zaawansowanym.

W **Rumunii** testy odbywające się na zakończenie nauki w szkole podstawowej obejmują język ojczysty rumuński lub język ojczysty uznawanych mniejszości narodowych (jeśli dany uczeń należy do mniejszości), matematykę i przedmioty przyrodnicze. Wszystkie te przedmioty są obowiązkowe. Egzaminy kończące naukę w szkole średniej II stopnia (*Baccalaureate*) dają możliwość zdawania fakultatywnego testu z fizyki, biologii lub chemii, w zależności od profilu i specjalizacji szkoły – z wyłączeniem szkół humanistycznych i zawodowych.

W **Słowenii** ogólnokrajowe ocenianie odbywające się pod koniec nauki w jednolitej strukturze (ISCED 2) obejmuje testy z języka słoweńskiego (lub węgierskiego/włoskiego na terenach niejednorodnych etnicznie), matematyki i trzeciego przedmiotu wyznaczanego co roku przez ministra. Egzaminy kończące naukę w szkole średniej II stopnia z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są fakultatywne, a uczniowie mogą je wybrać ze zbioru przedmiotów przyrodniczych, w tym biologii, chemii i fizyki.

Wymienione przykłady świadczą, że zależnie od tego, które państwo i jaki poziom kształcenia bierze się pod uwagę, zintegrowane i/lub odrębne przedmioty ścisłe i przyrodnicze mogą być częścią standaryzowanych testów albo przedmiotami obowiązkowymi (zazwyczaj na poziomie szkół podstawowych i średnich I stopnia), albo przedmiotami fakultatywnymi (zazwyczaj w szkołach średnich II stopnia) (zob. rysunek 4.5).

◆ ◆ ◆ **Rysunek 4.5. Status przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w standaryzowanych egzaminach/testach kończących kształcenie w szkole średniej II stopnia (ISCED 3), 2010/11**

BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU	HU
◆	⊗	⊗	◆	◆	●	◆	◆	◆	⊗	⊗	⊗	◆	◆	◆	◆	●	◆
MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK-ENG	UK-WLS	UK-NIR	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
○	◆	⊗	◆	○	○	◆	⊗	◆	⊗	◆	◆	◆	◆	⊗	⊗	●	◆

⊗ Brak testów standaryzowanych ● Obowiązkowe ○ Wybór obowiązkowy
◆ Fakultatywne

Objaśnienia

Przedmiot obowiązkowy: Przedmioty ścisłe i przyrodnicze są na egzaminach obowiązkowe dla wszystkich uczniów.

Wybór obowiązkowy: Przedmioty ścisłe i przyrodnicze są w grupie przedmiotów do wyboru, ale uczeń musi wybrać przynajmniej jeden przedmiot z grupy.

Przedmiot fakultatywny: Przedmioty ścisłe i przyrodnicze znajdują się w grupie przedmiotów do wyboru i uczeń może je dowolnie wybrać lub nie.

Krajowe informacje szczegółowe

Austria: Trwa projekt pilotażowy testów ogólnokrajowych.

◆ ◆ ◆

Przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów zdających standaryzowane testy kończące naukę w szkole średniej II stopnia tylko w trzech państwach europejskich (Dania, Luksemburg i Norwegia). W Portugalii, Rumunii i na Maltzie uczniowie muszą wybrać egzamin z jednego przedmiotu ścisłego lub przyrodniczego. We wszystkich innych państwach uczniowie mogą wybierać biologię, chemię i/lub fizykę jako przedmioty fakultatywne z większej grupy różnych przedmiotów.

4.3.4. Bieżące debaty na temat standaryzowanego oceniania w państwach europejskich

W niektórych państwach podmioty decyzyjne oraz profesjonaliści związani z edukacją toczą debatę na temat standaryzowanych form oceniania. Na przykład w Belgii (Wspólnota Francuska) bieżące dyskusje skupiają się zarówno na ujednoliceniu treści przedmiotowych między sektorami szkolnictwa (państwowe, prywatne dofinansowywane za pomocą grantów), jak i jaśniejszym opisie poziomów wiedzy, będących podstawą uzyskiwania certyfikatów zewnętrznych.

W Austrii trwająca właśnie reforma, której celem jest poprawa w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, skupia się na tworzeniu standardów i zawartości testów. Obecnie w fazie pilotażowej znajdują się nowe standardy przedmiotowe. Najwyższy priorytet przyznano tworzeniu standardów w zakresie języka niemieckiego, matematyki i języka angielskiego, ale tworzy się też standardy przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (fizyki, chemii, biologii) ⁽¹⁷⁷⁾.

⁽¹⁷⁷⁾ Zob.: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>

4.4. Ocenianie w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: wyniki badania TIMSS 2007

Po przeglądzie regulacji i zaleceń dotyczących oceniania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w państwach europejskich warto przyjrzeć się rzeczywistej praktyce szkolnej, korzystając z danych dostarczonych w badaniach międzynarodowych. Badanie TIMSS 2007 zawierało kilka pytań o formy oceniania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych stosowanych przez nauczycieli uczniów ósmego roku nauki (więcej informacji na temat badania TIMSS znajduje się w rozdziale 1). W badaniu sprawdzano, jaką wagę w trakcie oceniania na lekcji postępow uczniów nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przykładali do testów, do własnej zawodowej oceny sytuacji albo do wyników w testach ogólnokrajowych lub regionalnych. Zebrane dane wykazują, że nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ósmym roku nauki kładą największy nacisk na testy przeprowadzane w czasie lekcji (na przykład testy podręcznikowe lub przygotowane przez nauczyciela). W przypadku niemal wszystkich uczniów nauczyciele w jakimś stopniu stosowali testy przeprowadzane w czasie lekcji. Średnio w państwach UE uczestniczących w badaniu ⁽¹⁷⁸⁾ nauczyciele 64% uczniów twierdzili, że przykładają dużą wagę do takich testów, a w kolejnych 32% – pewną wagę. Nauczyciele większości uczniów mówili też o korzystaniu z własnego zawodowego osądu. W państwach UE uczestniczących w badaniu nauczyciele 54% uczniów twierdzili, że przykładają dużą wagę do własnego osądu, a w 41% – pewną wagę. Natomiast średnią wagę przykładają do ogólnokrajowych lub regionalnych testów – 37% uczniów dotyczyła informacja o pewnym znaczeniu takich testów, a 34% – o niewielkim lub żadnym ich znaczeniu. Jeszcze mniej uczniów miało nauczycieli, którzy przykładali choć niewielką wagę do testów ogólnokrajowych lub regionalnych w Republice Czeskiej, Szwecji, Zjednoczonym Królestwie (Szkocja) i Norwegii (Martin, Mullis i Foy, 2008, s. 334). W państwach tych albo nie są przeprowadzane testy w skali krajowej, albo testy przeprowadza się na wybranych uczniach i dlatego nie wszyscy nauczyciele mają możliwość wykorzystania wyników takiej metody oceniania.

W badaniu TIMSS 2007 pytano też, jak często nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ósmym roku nauki uczniów przeprowadzają testy oraz egzaminy. Na podstawie wyników wykazano, że średnio w państwach UE około połowa (49%) uczniów w ósmym roku nauki pisała testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych raz w miesiącu. Około jedna piąta uczniów (22%) pisała testy lub egzaminy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych co dwa tygodnie (lub częściej). Jednak wskaźnik ten jest bardzo różny w poszczególnych państwach (zob. Martin, Mullis i Foy, 2008, s. 335). W Republice Czeskiej większość uczniów (82%) pisała testy przynajmniej co dwa tygodnie. W Rumunii i na Węgrzech nauczyciele także często donosili o przeprowadzaniu testów lub egzaminów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych raz na dwa tygodnie lub częściej (odpowiednio 37% i 45% uczniów). W kilku państwach większość uczniów pisała testy lub egzaminy nie częściej niż kilka razy w roku – jest tak na przykład na Malcie (69% uczniów), w Słowenii (96%) i Szwecji (66%).

Liczby te uzmysławiają znaczenie oceniania w czasie lekcji w poszczególnych państwach i istotną rolę, jaką w tym procesie odgrywa nauczyciel. Wskazuje to też na potencjalną potrzebę stworzenia wytycznych i wspierania nauczycieli w tej dziedzinie oceniania.

⁽¹⁷⁸⁾ Podawana tu i w dalszych częściach obliczona przez Eurydice średnia dla Unii Europejskiej wyłącznie odnosi się 27 państw UE, które uczestniczyły w badaniu. Jest to średnia ważona, w której wkład danego państwa uwzględniono proporcjonalnie do jego wielkości.

Podsumowanie

Oficjalne wytyczne dotyczące oceniania w państwach europejskich przyjmują dwie najważniejsze formy. Albo zawierają ogólną ramę procesu oceniania, niezależnie od przedmiotu, albo w szczególny sposób skupiają się na przedmiotach ścisłych i przyrodniczych. W obu sytuacjach głównym zadaniem tych oficjalnych dokumentów jest oddawanie i pomaganie w realizacji celów i/lub wyników kształcenia opisanych w programie kształcenia. W połowie państw lub regionów objętych siecią Eurydice znajdują się szczegółowe wytyczne co do oceniania z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W niektórych państwach są nieliczne lub nie ma żadnych wydawanych na poziomie centralnym regulacji/zaleceń w sprawie oceniania uczniów. W tych państwach procedury oceniania są regulowane na poziomie lokalnym i/lub szkolnym albo jest to ocenianie w czasie lekcji, organizowane przez nauczycieli zgodnie z indywidualnymi planami rozwoju uczniów.

Generalnie wytyczne zawierają zalecenia co do metod, jakie powinni stosować nauczyciele w ocenianiu postępów uczniów. Tradycyjne testy pisemne/ustne, ocenianie postępów uczniów w klasie, jak i ocena ich pracy nad projektami to najczęściej proponowane metody oceniania. W poszczególnych państwach odnotowujemy znaczące różnice, jeśli chodzi o metody oceniania zalecane na określonych poziomach kształcenia. Te same metody pojawiają się w ogólnych wytycznych oceniania, a także w szczególny sposób odnoszących się do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Wydaje się, że nie ma żadnych form oceniania zalecanych wyłącznie do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Niemal we wszystkich państwach europejskich w różny sposób wspiera się nauczycieli w ocenianiu uczniów w czasie lekcji. Tego rodzaju wsparcie zazwyczaj przewiduje się w ocenianiu w ogóle i wszystkich przedmiotów z programu nauczania, nie zaś z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szczególności. Do najbardziej rozpowszechnionych form wsparcia należy tworzenie materiałów dydaktycznych i informacji na temat metod oceniania na oficjalnych stronach i portalach internetowych oraz przygotowywanie przez wydawców podręczników, w tym podręczników dla nauczycieli.

W większości badanych państw i/lub regionów europejskich wiedzę i umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ocenia się za pomocą standardowych procedur przynajmniej raz w czasie kształcenia obowiązkowego (ISCED 1 i 2) oraz/lub kształcenia w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3). Wśród badanych krajów występują jednak istotne różnice, jeśli chodzi o częstotliwość zdawania przez poszczególnych uczniów testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz to, kiedy dokładnie (w której klasie lub w jakim wieku) takie testy mają miejsce. W większości państw lub regionów testom z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych poddawani są uczniowie przynajmniej raz na dwóch lub trzech poziomach kształcenia.

W niemal wszystkich państwach, w których przeprowadza się standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach podstawowych, celem takich testów jest ewaluacja szkół i/lub systemu kształcenia. W przypadku szkół średnich I stopnia sytuacja jest dość podobna, ale w większej liczbie państw organizuje się ogólnokrajowe testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w celu przyznania uczniom świadectw. W szkołach średnich II stopnia większość testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przeprowadza się przed przyznaniem świadectw.

Generalnie oceniania zagadnień ścisłych i przyrodniczych – niezależnie od tego, czy nauczają się ich jako przedmiotu zintegrowanego czy odrębnych przedmiotów – prowadzi się za pomocą testów standaryzowanych w tym samym czasie, co innych przedmiotów – zazwyczaj jest to język ojczysty i matematyka. W szkołach podstawowych i średnich I stopnia (poziom ISCED 1 i 2) standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są obowiązkowe dla wszystkich uczniów, natomiast w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3) są często fakultatywne.

ROZDZIAŁ 5: UDOSKONALANIE KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH

Wstęp

Nad udoskonalaniem początkowego kształcenia i ustawicznego rozwoju zawodowego nauczycieli przedmiotów ścisłych przeprowadzane są badania zarówno zagadnień powszechnie znanych, jak i specyficznych. Są one dość skomplikowane, gdyż nauczyciele przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uczą na różnych poziomach kształcenia, często są specjalistami z różnych dziedzin wiedzy i należą do różnych kręgów kulturowych – zarówno pod względem edukacyjnym, jak i społecznym. Część 1 zawiera przegląd literatury przedmiotu, dotyczy wiedzy, umiejętności i kompetencji potrzebnych do uczenia przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, szczególnych problemów związanych ze strategią, kształceniem i rozwojem nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Na część 2 składa się przegląd krajowych inicjatyw mających na celu udoskonalenie początkowego kształcenia i ustawicznego rozwoju zawodowego nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, wykraczających poza ramy zagadnień opisanych już w rozdziale 2. Wreszcie w części 3 przedstawiamy wyniki niektórych przeprowadzonych przez EACEA/Eurydice badań pilotażowych w instytucjach kształcenia nauczycieli nad bieżącymi praktykami w kształceniu początkowym nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych.

5.1. Początkowe kształcenie i ustawiczny rozwój zawodowy nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: przegląd wyników aktualnych badań

Jens Dolin i Robert Evans

Wydział Nauk Pedagogicznych, Uniwersytet w Kopenhadze

Przegląd zawiera wyniki badań opublikowane w latach 2006-2011 w najważniejszych czasopismach pedagogicznych, raportach i podręcznikach.

5.1.1. Umiejętności i kompetencje konieczne do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W odróżnieniu od nauczycieli innych przedmiotów, by zostać nauczycielem przedmiotów ścisłych i przyrodniczych i opanować pewne umiejętności zawodowe, trzeba osiąść szczególne kompetencje właściwe dla tych przedmiotów. Naukę charakteryzuje modelowanie – konstruowanie kopii rzeczywistości, często w formie abstrakcyjnej lub matematycznej, które uwydatniają cechy rzeczywistości. Inne dystynktywne cechy tej wiedzy to specyficzna terminologia lub sposób jej zdobywania często określany jako „natura nauki”, a także jej praktyczne wykorzystanie (zwłaszcza ćwiczenia laboratoryjne) i inne. Te umiejętności i kompetencje oraz zdolność nauczania tych aspektów nauki musi być częścią zestawu narzędzi nauczyciela przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Poza tym ogólne kompetencje nauczycielskie, jak nauczanie za pomocą uzasadniania oraz korzystanie z metod opartych na dociekaniu, mają w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych szczególne znaczenie. Jest to widoczne, jeśli uwzględni się – zgodnie z koncepcją Shulmana (1986) – wartość „profesjonalnej wiedzy przedmiotowej” w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Pierwsza część przeglądu literatury przedmiotu poświęcona jest szczególnym aspektom nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Modelowanie

Modelowanie jest istotą procesu naukowego i dlatego ważne jest planowanie elementów kształcenia nauczycieli odnoszących się do modeli i modelowania naukowego. W wydanej niedawno pracy włoskich badaczy wykazano, że po czterech, pięciu latach studiów wiedza przyszłych nauczycieli na temat modeli i modelowania pozostaje niewystarczająca i chaotyczna (Danusso, Testa i Vincentini, 2010). Specjalnie przygotowane kursy kładące nacisk na przekazywanie doświadczeń w nauczaniu modelowania i materiałów pomocniczych pomogły przyszłym nauczycielom w zaangażowanie uczniów w tego rodzaju zajęcia (Kenyon, Davis i Hug, 2011). Valanides i Angeli (2008) przygotowali dla przyszłych nauczycieli szkół podstawowych bardzo dobry moduł modelowania komputerowego.

Program skutecznie pomaga przyszłym nauczycielom w ich pierwszych doświadczeniach w modelowaniu naukowym i daje im możliwość szybkiego budowania oraz testowania modeli, a także sprawdzania ich rzetelności.

Natura nauki

Akerson i in. (2009) wykazali, że modelowanie naukowe może pomóc w lepszym zrozumieniu natury nauki i procesów badania naukowego. W programie rozwoju zawodowego poświęconym modelowaniu naukowemu nauczyciele rozwijali poglądy na temat natury nauki i badania naukowego poprzez rozszerzenie własnego rozumienia nauki z orientacji opartej na wiedzy na proces. Co więcej, dobre zrozumienie natury nauki mogą wzmocnić strategie metakognitywne (Abd-El-Khalick i Akerson, 2009). Wydaje się, że kandydaci do zawodu nauczyciela, którzy są dobrze poinstruowani w kwestii natury nauki jako odrębnego tematu, potrafią wykorzystać swoją wiedzę do nowych sytuacji i problemów w sposób bardziej odpowiedni, niż nauczyciele zajmujący się tym w kontekście np. zmian klimatycznych (Bell, Matkins i Gansneder, 2010).

Rozległość tematyczna nauki jest ogromna. Krótkie zetknięcia z nią w trakcie początkowego kształcenia nauczycieli może nie wystarczyć do jej zrozumienia i do nowatorskiego zachowania nauczycieli na lekcjach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W kilku badaniach próbowano pogłębić doświadczenie obejmujące naturę nauki, co okazało się skuteczne we włączaniu tej kwestii do toku kształcenia oraz w przygotowaniu przyszłych nauczycieli (Seung, Bryan i Butler, 2009; Lotter, Singer i Godley, 2009). Abd-El-Khalick i Akerson (2009) odnieśli sukces doprowadzając do zrozumienia natury nauki przez przyszłych nauczycieli szkół podstawowych dzięki strategiom metakognitywnym: tworzeniu map pojęciowych, pomysłom kolegów związanym z naturą nauki oraz opracowaniom konkretnych przypadków.

Profesjonalna wiedza przedmiotowa

Niewiele przeprowadzono nowych badań nad (kontrowersyjnym) związkiem między profesjonalną wiedzą nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych a ich praktyką pedagogiczną. W dawniejszej literaturze przedmiotu zwracano uwagę, że nauczyciele tych przedmiotów, którzy mają niewystarczającą wiedzę, często unikają trudnych dla siebie tematów, trzymają się podręczników i zadają mało skomplikowane pytania (Van Driel i Abell, 2010). Związek ten określa pojęcie profesjonalnej wiedzy przedmiotowej. Shulman (1986) definiuje je jako „sposoby przedstawiania i formułowania zagadnień, które dzięki temu stają się zrozumiałe dla innych”, tzn. znajomość tematu i umiejętność uczenia w taki sposób, by uczniowie byli w stanie łatwo go opanować.

W wielu wydanych ostatnio tekstach omówiono możliwości opanowania profesjonalnej wiedzy przedmiotowej przez nauczycieli. Hume i Berry (2011) badają, jak studenci kierunków nauczycielskich mogą ją rozwijać konstruując własne odzwierciedlenie treści nowych zagadnień, oraz prowadzą badania nad rozwojem profesjonalnej wiedzy przedmiotowej przyszłych nauczycieli fizyki. Sperandeo-Mineo i in. (2006) podkreślają, że jest to proces dwukierunkowy, w którym ważne jest pogłębianie wiedzy o danej tematyce oraz zagadnień pedagogicznych. Proces ten może ułatwiać tworzenie portfolio (Park i Oliver, 2008) i przybieranie przez mentorów roli krytycznych przyjaciół (Appleton, 2008). Nilsson (2008) oraz Loughran, Mulhall i Berry (2008) sprawdzają, jak można poprawić różne elementy profesjonalnej wiedzy przedmiotowej w kształceniu nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Podkreślają znaczenie profesjonalnej wiedzy przedmiotowej jako konstruktu, na przykład omawianie wybranych treści przedmiotowych (np. czy uczniom trudno się o danej kwestii uczyć) oraz sposobów ich nauczania (np. sposoby zainteresowania uczniów tym zagadnieniem, przykłady rozwiązywania problemów edukacyjnych w klasie itp.).

Praca praktyczna

Stosunkowo niewiele wydanych ostatnio prac badawczych dotyczy zajęć praktycznych przeprowadzanych na lekcjach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Nivalainen i in. (2010) pokazują, jak przyszli i praktykujący nauczyciele fizyki postrzegają pracę laboratoryjną, na przykład

niedostateczne zaplecze, brak wystarczającej wiedzy z dziedziny fizyki, problemy ze zrozumieniem instruktażu i ogólną organizacją prac praktycznych. Towndrow i in. (2010) badali problemy oceniania prac praktycznych w Hongkongu i Singapurze. Stwierdzili, że niektórzy nauczyciele skupiali się na problemach technicznych oceny umiejętności pracy praktycznej, podczas gdy inni podchodzili do oceniania jako czynności leżącej w najlepszym interesie ucznia.

Nauczanie oparte na dociekaniu naukowym

Wiele badań poświęconych praktyce nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych podciągano pod badania kształcenia nauczycieli oraz wykorzystywania procesu dociekania naukowego. Proces ten badany jest często, ale nie ma zgodności poglądów, co się nań składa (Barrow, 2006). Efekty nauki zależą od uzdolnień i poziomu refleksji osoby uczącej się. Umiejętność zaś uczenia dociekania naukowego przez przyszłych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zależy od ich własnych doświadczeń oraz od umiejętności wyciągania wniosków z wprowadzania dociekania naukowego do zajęć lekcyjnych (Melville i in., 2008). Programy kształcenia nauczycieli powinny rozwijać umiejętność krytycznego myślenia, dostosowywania się i przygotowywania materiałów, które będą oparte na dociekaniu naukowym (Duncan, Pilitsis i Piegaro, 2010). Fazio i in. (2010) podkreślają znaczenie doświadczeń praktycznych – opartych na zasadach dociekania naukowego – jako zasadniczego czynnika poglądów i praktyki edukacyjnej przyszłych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Powszechny opór przeciwko nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na zasadach dociekania naukowego można złagodzić dzięki strategii kształcenia opartej na doświadczeniu, określanej jako „używanie siebie jako laboratorium edukacyjnego” (Spector, Burkett i Leard, 2007), tzn. przez systematyczne uzupełnianie własnego kształcenia – zapisywanie, analizowanie i syntetyzowanie danych o własnych reakcjach na wydarzenia związane z nauką i przedstawianie ich innym kształcącym się nauczycielom. Naukowe opisy przepłytywania opartego na zasadach dociekania naukowego i analiza zapisów dyskusji mogą zwiększać świadomość społecznych aspektów przepłytywania przez nauczyciela, co może zwiększyć częstotliwość zadawania przez nauczycieli powtórnych pytań (Oliveira, 2010). Powstały modele wykorzystujące zasady dociekania naukowego, jak „model instruktażowy stosowania dociekania”, ale modele te niekoniecznie uczą przyszłych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych wszystkich aspektów dociekania (Gunckel, 2011). Można pokusić się o konkluzję, że nie jest łatwo przygotować nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych do wykorzystywania w nauczaniu metod dociekania naukowego, nawet jeśli programy kształcenia nauczycieli mają takie założenie (Lustick, 2009).

Argumentacja

Argumentacja i dyskusja zajmują centralne miejsce w pracy naukowców. Ich rola więc w kształceniu nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych jest bardzo istotna, gdyż nauczyciele muszą wywoływać obie te interakcje w czasie lekcji. Poza tym zarówno argumentacja, jak i dyskusja przyczyniają się do tworzenia istotnych społeczno-kulturowych ram kształcenia i mogą prowadzić do aktywnego konstrukttywizmu, który umożliwia uczniom przejęcie kontroli nad własnym procesem kształcenia. Sadler (2006) opisuje kurs kształcenia przyszłych nauczycieli, którego uczestnicy tworzą i oceniają argumenty w kwestiach spornych w nauce, udowadniając w ten sposób konieczność skupienia się w nauczaniu na argumentacji.

5.1.2. Strategie początkowego kształcenia nauczycieli i ustawicznego rozwoju zawodowego

Problem konfliktów poznawczych

To, co nauczyciele wiedzą na temat zagadnień ścisłych i przyrodniczych oraz ich wiedza pedagogiczna – przed rozpoczęciem nauczania oraz w czasie dojrzewania w roli nauczycieli – wpływa na wszystkie programy ich rozwoju zawodowego, ponieważ są to „punkty początkowe”. Jeśli wiedza nauczycieli z zagadnień ścisłych i przyrodniczych lub ich doświadczenia pedagogiczne różnią się od założeń badawczych, to na kursach doskonalenia zawodowego prowadzi do konfliktu poznawczego. Skupienie się na tym, co nauczyciele myślą i wiedzą, jest ważnym elementem planowania i prowadzenia doskonalenia zawodowego nauczycieli. Vanessa Kind (2009) badała wpływ poziomu znajomości zagadnień ścisłych i przyrodniczych na pewność siebie nauczycieli, obserwując ich

podczas nauczania w ich dziedzinie naukowej oraz wykraczającej poza nią. Wbrew przewidywaniom nauczyciele wykazywali się większymi kompetencjami poza swoimi specjalnościami. W nauczaniu mniej znanych sobie treści częściej polegał na radach bardziej doświadczonych nauczycieli i wyszukiwali skuteczne metody, podczas gdy w swojej dziedzinie nauki trudno im było dobrać najbardziej odpowiednie treści i strategie spośród wielu, jakimi dysponowali.

Odnajdywanie sposobów na odkrywanie i rozumienie intuicyjnych pomysłów naukowych nauczycieli jest skutecznym sposobem radzenia sobie w sytuacji konfliktu poznawczego, powstającego w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. W jednym z badań przyszłych nauczycieli oceniano zależność rozumienia przez nich treści naukowych w danym kontekście oraz stopień pewności co do wszelkich aspektów ich wiedzy naukowej niezbędnej do zrozumienia stanowisk poznawczych, aby lepiej reagować na te problemy w trakcie kształcenia nauczycieli (Criado i Garcia-Carmona, 2010). W kolejnym badaniu identyfikującym z góry przyjęte założenia nauczycieli szkół podstawowych odkryto błędne wstępne przekonania – podobne do błędnych przekonań uczniów – oraz związek między własnym rozumieniem a sposobem wyjaśniania przez nich zjawisk (Papageorgioua, Stamovlasis i Johnson, 2010). Ta korelacja jest użytecznym sposobem oceniania skuteczności kursów doskonalenia zawodowego, ponieważ – jak ustalono w czasie badań – reagując na błędne założenia nauczycieli, na sposób wyjaśniania w czasie lekcji, koryguje się dane pojęcie.

W skutecznym nauczaniu istotne są także wstępne założenia uczniów. Susam Gomez-Zwiep (2008) próbowała ustalić, co nauczyciele szkół podstawowych wiedzą o błędnych założeniach swoich uczniów i jak je zmieniają. Odkryła, że choć wielu nauczycieli dobrze zdawało sobie sprawę ze wstępnych założeń swoich uczniów, to nie uświadamiali sobie, jak wpływają one na sukces dydaktyczny. Ponieważ wiedza o znaczeniu założeń uczniów nie jest czynnikiem wystarczającym, by nauczyciele zmienili swoje nawyki dydaktyczne, Rose Pringle (2006) próbowała nauczyć przyszłych nauczycieli, jak rozpoznawać założenia uczniów i wykorzystywać strategie pedagogiczne, by na nie wpływać.

Samoocena

W ostatnich latach wzrosło znaczenie wykorzystywania samooceny (tzn. wiary danej osoby we własne możliwości), zarówno jako wskaźnika pewności siebie u nauczycieli, jak i miernika sukcesu programu szkolenia. Działo się tak zwłaszcza w kształceniu przyszłych nauczycieli szkół podstawowych. Naukowcy wykorzystywali samoocenę do badania zmiany poziomu pewności siebie w czasie kursów metodycznych (Gunning i Mensah, 2011) i stwierdzili wpływ pracy nad treściami naukowymi oraz poprawę samooceny (Hechter, 2011; Bleicher, 2007). Jedna grupa badaczy zaobserwowała pozytywną korelację między środowiskiem kształcenia początkowego a wynikami samooceny zbieranymi trzy razy w pierwszym roku pracy pedagogicznej (Andersen i in., 2007). Wzrost samooceny – wykorzystywany do pokazania wpływu programów rozwoju zawodowego – był pozytywnie skorelowany z częstszym stosowaniem w nauczaniu metody dociekania naukowego (Lakshmanan, Heath, Perlmutter i Elder, 2011). Choć często zauważano wzrost samooceny w czasie kształcenia nauczycieli i kursów doskonalenia zawodowego, końcowe oczekiwania nauczycieli – wskazujące na to, czy ich zdaniem podjęty wysiłek się opłaci – często nie wzrastały (Lakshmanan, Heath, Perlmutter i Elder, 2011; Hechter 2011). Bandura (1997) łączy samoocenę wynikającą z przekonania nauczyciela co do umiejętności wykonania danego zadania z szansą na to, że ich sposób kształcenia rzeczywiście będzie istotny dla uczniów. To, czy wyniki pokazujące brak różnic w spodziewanych wynikach uczniów można powiązać z realistyczną oceną lekcji szkolnych czy brakiem doświadczenia z wysoką samooceną umiejętności naukowych, należy dalej badać. Jeden artykuł (Settlage, Southerland, Smith i Ceglie, 2009) budzi pewne wątpliwości co do użyteczności samooceny w dokonywaniu oceny wyników programu z powodu odnotowania tylko niewielkich zmian w ostatnim roku kształcenia nauczycieli.

Większe zainteresowanie przyczyniło się też do powstania zarówno nowych narzędzi badania samooceny, jak i technik jej poprawy w początkowym kształceniu nauczycieli i w programach rozwoju zawodowego. Aby zawęzić najpowszechniej stosowane narzędzie oceniania – „Instrument badań samooceny nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych” (*Science Teacher Efficacy Beliefs*

Instrument, STEBI-B) (Enochs i Riggs, 1990), Smolleck, Zemba-Saul i Yoder (2006) – opracowali i wypróbowali test mierzący samoocenę nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Inni badacze próbowali dociec, jakie metody mają największy wpływ na samoocenę (Brand i Wilkins, 2007; Bautista, 2011; Palmer, 2006; Yoon i in., 2006).

Rozwój zawodowy nauczycieli oparty na badaniach naukowych

Andrew Lumpe (2007) rozpoczął syntezę badań nad kursami rozwoju zawodowego nauczycieli w pierwszej połowie ostatniej dekady od apelowania, by zaprzestać prowadzenia jednorazowych programów warsztatowych. Ich popularność wynika z wygody, a nie ich rzeczywistej wartości. Lumpe odnotował, że współczesne poglądy na kursy doskonalenia zawodowego, w których zwraca się uwagę na kontekst szkolny, przekonania nauczycieli, wsparcie innych pracowników szkoły, oprogramowanie edukacyjne i przywództwo – miały pewien pozytywny wpływ na kształcenie uczniów, ale badania prowadzone na grupie osób niezwiązanych z nauczaniem przedmiotów ścisłych i przyrodniczych także zawierają ciekawe koncepcje. Badacz sugeruje, by w szczególności spojrzeć na takie kwestie, jak wartościowe informacje zwrotne, współpraca, kolegalność, rozwój zawodowy zorientowany na praktykę, kulturę dzielenia się przekonaniem oraz wzajemne stosunki (Marzano, 2003; Marzano, Waters i McNulty, 2005). Lumpe zakłada, że wszystkie te czynniki można najlepiej wykorzystać tworząc grupy kształcenia profesjonalnego na poziomie szkół, w których należy położyć nacisk na grupy nauczycieli wspólnie stosujące innowacyjne metody nauczania w czasie lekcji, uzyskujące informacje zwrotne od siebie nawzajem i od osób kształcących nauczycieli, analizujących i oceniających swoje lekcje, a następnie dostosowujących swoją praktykę zgodnie z uzyskanymi informacjami (Lumpe, 2007). Formalne warsztaty wykorzystujące ten model mogą być podstawą i impulsem do tworzenia wspólnot kształcenia zawodowego. Carla Johnson (2010) także optuje za odejściem od krótkoterminowych warsztatów, w których może uczestniczyć niewielu nauczycieli z jednej szkoły, na rzecz długoterminowej zmiany dokonującej się w szkołach, obejmującej całą wspólnotę szkolną – która może przynieść lepsze efekty. Ten rodzaj działań podejmowanych na poziomie szkolnym może dawać wartościowe informacje zwrotne, przyczyniać się do współpracy, kolegalności, może być zorientowany na praktykę rozwoju zawodowego, kulturę dzielenia się przekonaniem oraz wzajemne stosunki. Opowiadają się za tym Marzano (2003) oraz Marzano, Waters i McNulty (2005).

Kolegalność

Singer, Lotter, Feller i Gates (2011) sprawdzali program – sugerowany przez Marzano (2003) zorientowany na rozwój praktyki zawodowej, na kulturę dzielenia się przekonaniem i na wzajemne stosunki – który miał sprawić, by nauczyciele przenosili metody dydaktyczne oparte na dociekanu naukowym z kursów doskonalenia zawodowego na lekcje, jeśli środowisko edukacyjne umożliwia dokonanie takiego transferu. Uzyskali oni bardzo pozytywne wyniki, gdyż wzrósł poziom wykorzystania strategii opartych na dociekanu. Odkryli także, że znaczącym czynnikiem było środowisko instytucjonalne. We wcześniejszym tekście Dresner i Worley (2006) określili kolegalność, o której mówi Lumpe (2007), jako mechanizm wspierający dokonywanie przez nauczycieli modyfikacji ich metod dydaktycznych. Uznali, że kolegalność wśród nauczycieli – tak jak u naukowców – może być przydatna we wprowadzaniu modyfikacji do metod kształcenia. Znaczenie kolegalności, mentoringu i nadzorowania podkreślił Zubrowski (2007), przedstawiając rozwój i doskonalenie skuteczniejszych „narzędzi” stosowanych przez partnerów nauczycieli w przekazywaniu informacji zwrotnych i planowaniu. Watson i in. (2007) potwierdzali znaczenie kolegalności prowadząc sześciomiesięczny program przekwalifikowywania nauczycieli innych przedmiotów do nauczania fizyki. Przystosowywanie takich nauczycieli było pod wieloma względami trudne, ale osoby, które uzyskiwały wsparcie doświadczonych pracowników, robiły postępy, natomiast nauczyciele, których kwalifikacji do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych nie zaakceptowali doświadczeni nauczyciele, postępów nie poczynili. Odkryto, że udział naukowców w zespołach ma pozytywny wpływ na nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jeśli prowadzą oni doświadczenia polegające na rozwiązywaniu problemów. Nie badano zaś potencjalnych korzyści płynących ze stałej współpracy badaczy z nauczycielami (Morrison i Estes, 2007). W przeprowadzonym na szeroką skalę w Stanach Zjednoczonych badaniu nad kursami doskonalenia zawodowego zorientowanymi badawczo,

w których lokalnym okręgach szkolnym partnerowały zajmujące się naukami ścisłymi i przyrodniczymi instytucje szkolnictwa wyższego, Cormas i Barufaldi (2011) odkryli, że nauczyciele lepiej rozwijali umiejętności komunikacyjne i wiedzę o zastosowaniu nauki w życiu codziennym.

Analizowanie lekcji i wspólne nauczanie

Badacze wciąż zajmują się analizowaniem lekcji, na których nauczyciele – w powtarzających się cyklach – oglądają i dzielą się nawzajem wrażeniami na temat swoich lekcji. Roth i in. (2011) wykorzystywali w programie doskonalenia zawodowego analizę zapisów lekcji na filmie. Miało to pomóc nauczycielom w analizowaniu nauczania przez dokładne obserwowanie praktyki. Wyniki ujawniły związek między poprawą nauki uczniów a wiedzą przedmiotową nauczyciela, wiedzą pedagogiczną o sposobie myślenia uczniów i stosowanymi metodami dydaktycznymi. W kolejnym innowacyjnym wykorzystaniu analiz lekcji zespoły przyszłych nauczycieli szkół podstawowych wspólnie przygotowywały i prowadziły lekcje w trzech różnych klasach, przeprowadzając następnie razem analizę każdej z trzech wersji lekcji. Wyniki wskazywały na znaczącą poprawę poziomu kształcenia (Marble, 2007). Podobny pomysł – wspólnego nauczania przez przyszłych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – skutecznie zrealizowali w formie wspólnego kształcenia Scantlebury, Gallo-Fox i Wassell (2008). Ostatnio Milne i in. (2011) sprawdzali korzyści płynące ze wspólnego nauczania na uniwersyteckich kursach kształcenia dla przyszłych nauczycieli szkół podstawowych i średnich. Przyjmowanie różnych ról i refleksja odsłoniły nowe możliwości przygotowywania nauczycieli do zawodu.

Czas trwania i treści kursów doskonalenia zawodowego

Zgodnie z tezą Lumpe (2007), że krótkie kursy doskonalenia zawodowego są mniej skuteczne niż działania długoterminowe, w wielu badaniach istotnym aspektem programu był długoterminowy rozwój nauczycieli. Johnson i Marx (2009) wykorzystywali zrównoważony program oraz współpracę, gdy zajmowali się kształceniem w ramach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w miastach. Nauczyciele, którzy uczestniczyli w projekcie, nie tylko zwiększyli swoją efektywność, ale też zaczęli pozytywnie wpływać na klimat w szkole i tryb nauczania w czasie lekcji. Czas trwania (rok) i zwrócenie uwagi na potrzeby nauczycieli także miały pierwszorzędne znaczenie w badaniu, w którym nauczyciele wpływali na program kursu. Wykazano, że skuteczną strategią jest zwracanie uwagi na potrzeby nauczycieli (Lotter, Harwood i Bonner, 2006). Uwzględnienie indywidualnych potrzeb przyszłych nauczycieli poprzez „dostrajanie” dydaktyki do potrzeb uczniów dawało lepsze wyniki kształcenia (Vogt i Rogalla, 2009). W ewaluacji modelu „konceptualnej zmiany kognitywno-afektywnej” Ebert i Crippen (2010) uznali długoterminowe doskonalenie zawodowe nauczycieli za kluczowe w ułatwieniu nauczycielom stosowania metod opartych na zasadach dociekania naukowego.

Narzędzia rozwoju zawodowego nauczycieli

Kilka przeprowadzonych niedawno badań dotyczyło narzędzi udoskonalających rozwój zawodowy nauczycieli. Hudson i Ginns (2007) stworzyli narzędzie umożliwiające obserwację nauczycieli biorących udział w rozwoju zawodowym. W wielokrotnym badaniu nad autopercepcją badacze ustalili, że narzędzie to było przydatne w ocenianiu postępów uzyskiwanych na kursie. Inna metoda – formatywnego oceniania kursów doskonalenia zawodowego wykorzystywała prowadzone przez nauczycieli zapiski tego, czego się nauczyli i jak się tego nauczyli (Monet i Etkina, 2008). Badacze ustalili, że nauczyciele mieli problemy z analizą własnego procesu uczenia się. Ta grupa, która wiedziała, jak wnioskować na podstawie danych, uzyskiwała najlepsze wyniki w różnych pomiarach i testach badawczych. Natomiast nauczyciele, którzy nie potrafili wyjaśnić swojego sposobu uczenia się, uzyskiwali najgorsze wyniki.

Dane na temat ustawicznego rozwoju zawodowego otrzymywano, korzystając z portfolio jako środka pobudzającego do dialogu zawodowego, a w jego następstwie – do kształcenia nauczycieli (Harrison, Hofstein, Eylon i Simon, 2008). Portfolia dawały też możliwość dostosowywania kursów doskonalenia zawodowego do indywidualnych potrzeb, a dzięki temu do wzrostu udziału w tych kursach. Badano różne ogólne modele doskonalenia zawodowego. Jednym z przykładów jest zbudowanie przez Russella Tytlera (2007) „szkolnych innowacji w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”, tj.

modelu pracy w szkolnych zespołach nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, dającego duże wsparcie w czasie wprowadzania zmian.

Mentoring

Mentoring nowych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ponownie badali ostatnio Bradbury i Koballa (2007). Ustalili oni, że mentorzy dzielili się raczej ogólną wiedzą pedagogiczną niż specyficzną dla przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, przekazywali niewiele informacji na przykład na temat zasad dociekania naukowego, natury nauki i biegłości naukowej. Badacze uważają, że osoby kształcące nauczycieli powinny wpłynąć na sposoby prowadzenia mentoringu, próbując bardziej zbliżyć go do kształcenia nauczycieli. Schneider (2008) sugeruje, by mentoring miał miejsce już w czasie studiów, dzięki czemu doświadczeni nauczyciele prowadziliby studentów jeszcze podczas studiów pedagogicznych. Schneider uważa, że powinno to być też okazją kształcenia mentorów i przybliżania ich do programu kształcenia nauczycieli. John Kenny (2010) badał skuteczność podobnego rodzaju partnerstwa – między przyszłymi nauczycielami szkół podstawowych a praktykującymi nauczycielami. Studenci prowadziliby lekcje przedmiotów ścisłych, a nauczyciele wspieraliby ich swoimi refleksjami nad płynącym z tych lekcji doświadczeniem. Wyniki badania wskazywały, że przyszli nauczyciele nabywali pewność siebie w kontakcie z praktykującymi nauczycielami. Julie Luft (2009) badała korzyści płynące z czterech programów kształcenia nauczycieli. Odkryła, że jeśli przyszli nauczyciele szkół średnich uczestniczyli w specjalnych programach wprowadzających do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, to potrafili lepiej korzystać z metod dydaktycznych właściwych dla tych przedmiotów, np. wynikających z zasad dociekania naukowego. Co ciekawe, okazało się, że na samopoczucie nauczycieli korzystnie wpływała bliskość kolegów w czasie uczestniczenia w różnych programach. Międzykulturowy zespół badaczy z Australii i Stanów Zjednoczonych proponował przyjęcie modelu mentoringu w rozwoju zawodowym nauczycieli szkół podstawowych (Koch i Appleton, 2007). Model ten opierał się na społecznej konstrukcji wyobrażenia mentora przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a w czasie testów ujawniły się efektywne komponenty tego modelu, w tym pomoc w zrozumieniu treści naukowych i wartość pracy nad predyspozycjami nauczycieli.

Bieżące problemy i zagadnienia społeczne

Akca i Yager (2010) badali wykorzystywanie bieżących wydarzeń i problemów społecznych w układaniu programu kształcenia przyszłych nauczycieli. Studenci uczestniczyli w wyborze tematyki, wyznaczaniu perspektyw, kontrowersyjnych problemów i współpracy w rozwiązywaniu problemów. Wyniki sugerują, że efektem tego rodzaju podejścia było lepsze kształcenie osadzające zagadnienia ścisłe i przyrodnicze w doświadczeniach życiowych uczniów. Visser i in. (2010) opisują program promocji interdyscyplinarności w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, który zakładał wykorzystanie różnych perspektyw. Innowacyjne w rozwoju zawodowym nauczycieli było łączenie elementów fizyki, chemii, biologii, matematyki i geografii fizycznej w ramach nowego, interdyscyplinarnego przedmiotu. Badacze wyróżnili pięć cech istotnych w takiej formie kształcenia zawodowego nauczycieli: nauczyciele w ramach takiego kursu powinni zdobywać nową wiedzę; powinni współpracować z kolegami; uczestniczyć w dobrze rozwiniętych sieciach współpracy; być dobrze przygotowani do zajęć kursowych i z zaangażowaniem uczestniczyć w kształceniu modułowym, które jest interesujące zarówno dla nich, jak i dla uczniów.

Badanie praktyk

Udoskonalając swoje praktyki pedagogiczne, nauczyciele analizują wykorzystywane metody. Strategia ustawicznego rozwoju zawodowego nauczycieli jest stosowana w różnych placówkach i przy użyciu różnych elementów. Jednak bieżące badania nad rozwojem zawodowym zwracają też uwagę na dostrzeżony brak rygorów i podstaw naukowych, co powoduje ich obniżoną akceptację (Capobianco i Feldman, 2010). Celem jest więc poprawa jakości badań i pełniejsze korzystanie z zawartego w nich potencjału gromadzenia informacji o praktyce dydaktycznej. Karen Goodnough (2010) opisuje badanie grup nauczycieli, którzy wspierają się wzajemnie, wymieniając doświadczenia i pomysły prowadzenia lekcji oraz wyciągają wspólnie wnioski na ten temat. Celem innego badania wykorzystującego wspólne praktyki na poziomie średnim było modyfikowanie ról dydaktycznych poprzez wspólne

negocjacje (Subramaniam, 2010). Jego autor odkrył, że osoby badające praktykę – zanim zaczną pracować z nauczycielami nad stosowanymi przez nich metodami – muszą objaśnić im perspektywę teoretyczną. Muszą także w pełni ich zaakceptować jako równorzędnych badaczy.

Kimberly Lebak i Ron Tinsley (2010) zastosowali model zgodny z teorią kształcenia dorosłych i kształcenia transformatywnego do badania w działaniu nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Wykorzystując zapis filmowy na cotygodniowych koleżeńskich sesjach analitycznych omawiają, co wymaga poprawy. Wyniki badań zmieniły podejście pedagogiczne ze zorientowanego na nauczycieli na oparte na zasadach dociekania naukowego.

5.2. Programy i projekty poprawy poziomu umiejętności nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Na podstawie analizy strategii promowania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych z rozdziału 2 wykazano, że w państwach europejskich szczególne znaczenie ma wzrost kompetencji nauczycieli. W państwach, w których obowiązują strategiczne ramy promocji kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zazwyczaj jednym z założonych celów jest poprawa kształcenia nauczycieli tych przedmiotów. Zwłaszcza Francja, Austria i Zjednoczone Królestwo (Szkocja) skupiają uwagę na tej kwestii.

Promowanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych – na przykład partnerstwa szkół – często wiąże się z istotnym wsparciem rozwoju zawodowego nauczycieli. Szczególnie korzystny może być ich bezpośredni kontakt z nauką stosowaną i dodatkowymi zasobami będącymi w dyspozycji przedsiębiorstw prywatnych lub instytucji badawczych. Dobrymi przykładami są tu moduł szkoleniowy francuskiego programu *La main à la pâte* ⁽¹⁷⁹⁾, jak i hiszpańska *El CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas – en la Escuela* (Rada Wyższa Badań Naukowych w Szkołach) ⁽¹⁸⁰⁾.

Centra nauki i inne instytucje mogą przyczyniać się do nieformalnego kształcenia nauczycieli i służyć cennymi poradami. W kilku państwach prowadzą one ukierunkowane, formalne zajęcia w ramach doskonalenia zawodowego nauczycieli – jest tak w Irlandii, Hiszpanii, Francji, na Litwie, w Polsce, Słowenii, Finlandii, Szwecji, Zjednoczonym Królestwie i Norwegii. Dalsze informacje na temat tego rodzaju zajęć znajdują się w części 2.2.

Najistotniejszym zagadnieniem tej części są inicjatywy mające na celu poprawę wiedzy i umiejętności nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, które wykraczają poza zakres działań o charakterze promocyjnym.

Niemal wszystkie państwa informują, że specjalne zajęcia dla nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych należą do oficjalnego zestawu programów kształcenia ustawicznego dla nauczycieli pracujących w zawodzie.

Na przykład w **Szwecji** program kształcenia ustawicznego nauczycieli to najważniejsza część inicjatywy rządowej „Doładowanie nauczycieli”, mającej wpłynąć na poprawę statusu nauczycieli. Inicjatywa jest prowadzona w latach 2007-2011. Może w niej wziąć udział nawet 30 000 przedstawicieli tego zawodu. Nacisk położono na poprawę kompetencji nauczycieli zarówno w zakresie teorii danego przedmiotu, jak i metodyki pedagogicznej ⁽¹⁸¹⁾.

Mniej rozpowszechnione są krajowe inicjatywy w zakresie początkowego kształcenia przyszłych nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W **Danii** w ramach nowego programu kształcenia nauczycieli (2006) przedmioty ścisłe i przyrodnicze (*naturfag*) stały się jednym z trzech (obok matematyki i języka duńskiego) kluczowych przedmiotów, wartych 72 punkty ECTS. Uczniowie muszą wybrać jeden z tych trzech przedmiotów jako swoją podstawową specjalizację. Celem takiej zmiany było podkreślenie znaczenia tych trzech przedmiotów w duńskim systemie szkół podstawowych i średnich I stopnia. W 2010 roku do programu początkowego kształcenia nauczycieli wprowadzono serię standardowych testów, które mają uatrakcyjnić przedmioty ścisłe i przyrodnicze dla studentów. Do tych standardowych elementów należy wprowadzenie

⁽¹⁷⁹⁾ Zob.: http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=1117

⁽¹⁸⁰⁾ Zob.: <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

⁽¹⁸¹⁾ Zob.: http://www.skolverket.se/fortbildning_och_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805

przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ukierunkowanych na nauczanie w szkołach podstawowych lub średnich I stopnia) jako przedmiotów o mniejszej wadze (36 punktów ECTS) – studenci wybierają je jako swoją drugą lub trzecią specjalizację. Powinno to zachęcić większą liczbę studentów do wyboru tych przedmiotów w ramach specjalizacji, nawet jeśli ich główną dziedziną jest język duński lub matematyka. Wstępne wyniki wskazują na rosnące zainteresowanie przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi w ramach specjalizacji. Próba ta będzie prowadzona do 2012 roku. Następnie zostanie podjęta decyzja na temat przedłużenia okresu próbnego, wstrzymania prób lub pełnego wdrożenia nowego systemu.

W Estonii, Grecji, na Cyprze i Łotwie kursy kształcenia przyszłych i obecnych nauczycieli są powiązane z trwającymi reformami programów nauczania (zob. rozdział 3).

W Estonii reformie programu nauczania przeprowadzanej od 2011 roku poświęcone są dyskusje na temat kształcenia nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Większy nacisk kładzie się na kształcenie w zakresie pedagogiki wszystkich (szkoleniowców nauczycieli, nauczycieli, członków organizacji zawodowych itp.), w tym nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ⁽¹⁸²⁾.

Na Łotwie, w ramach trwających reform programu nauczania, Narodowy Ośrodek Edukacji tworzy program rozwoju zawodowego nauczycieli wszystkich przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Program składa się z modułów. Moduły dotyczą ogólnych wskazań na temat współczesnego nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach; różnych metod dydaktycznych; badań naukowych w laboratorium i wykorzystania ICT. Program trwa 54 godziny dla nauczycieli szkół podstawowych, 36 godzin dla nauczycieli szkół średnich z doświadczeniem i 72 godziny dla nauczycieli szkół średnich II stopnia. Kursy te będą udostępniane do 2012 roku. Są one skierowane do wszystkich nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych odpowiedzialnych za realizację nowego programu nauczania. Kursy te są organizowane i finansowane w ramach reformy programu kształcenia (zob. rozdział 3).

Na Węgrzech, w Portugalii i Słowenii specjalne projekty mają udoskonalać kształcenie w zakresie umiejętności praktycznych związanych z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi.

Na Węgrzech do najważniejszych działań w zakresie „Narodowego programu talentów” ⁽¹⁸³⁾ należy wspieranie rozwoju zawodowego nauczycieli przedmiotów ścisłych i rozwój talentów w tych przedmiotach. Program opiera się na sieci różnych organizacji, takich jak szkoły i organizacje pozarządowe. Nauczyciele i psychologowie oraz członkowie sieci ze szkół, organizacji pozarządowych itp. mogą korzystać z krótkich kursów szkoleniowych. Program jest opłacany jest z funduszy unijnych, państwowych i Narodowej Fundacji Talentów finansowanej przez państwo, z Fundacji Rynku Pracy i ze źródeł prywatnych.

W Portugalii powstał narodowy program „Eksperymentalne nauki przyrodnicze i ścisłe w szkołach podstawowych”, który miał rozwijać wiedzę nauczycieli szkół podstawowych na temat różnych rodzajów zadań praktycznych i ich roli w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Najważniejszym celem jest włączenie takich zadań do programu lekcji przy udziale osoby szkolącej nauczycieli. Nauczyciele dowiadują się o znaczeniu dydaktycznym różnego rodzaju zadań praktycznych i o tym, jak wprowadzać aspekty naukowe do dydaktyki w szkole podstawowej. Zadania eksperymentalne powinno się badać w czasie lekcji zgodnie z ogólną metodyką rozwiązywania problemów, co umożliwi rozwijanie u uczniów umiejętności krytycznego myślenia, argumentowania, wnioskowania i przyswajania podstawowej wiedzy naukowej. Program będzie trwał do roku szkolnego 2010/11, a od roku 2006/07 jest finansowany przez Ministerstwo Edukacji i ze źródeł europejskich. Uczestnictwo w programie nie jest obowiązkowe.

W raportach ewaluacyjnych, przygotowanych przez Narodową Komisję Nadzoru i przez zespół ekspertów zewnętrznych, następujące aspekty określono jako mocne strony programu: rozwój zawodowy, osobisty i społeczny nauczycieli; poprawa poziomu kształcenia uczniów; jakość środowiska kształcenia; dobre planowanie i organizacja wysokiego poziomu zasobów/poradników dla nauczycieli; bliski związek z tematyką krajowego programu nauczania.

W Słowenii od 2008 roku prowadzony jest projekt „Rozwój kompetencji ścisłych” ⁽¹⁸⁴⁾, którego celem jest tworzenie i sprawdzanie fachowych porad mających poprawiać poziom biegłości naukowej w szkołach. Celem jest tworzenie strategii i metod dydaktycznych zwłaszcza w dziedzinach nauk przyrodniczych, które w przyszłości mogą mieć znaczący wpływ na społeczeństwo. W ramach tego projektu powstały strategie, metody i techniki, które umożliwią

⁽¹⁸²⁾ Zob.: www.eduko.archimedes.ee/en

⁽¹⁸³⁾ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

⁽¹⁸⁴⁾ Zob.: <http://kompetence.uni-mb.si/oprojektu.html>

przystosowanie odkryć naukowych do celów szkolnych, a jednocześnie zwiększą popularność nauk przyrodniczych wśród uczniów. Partnerami tego projektu są Uniwersytet w Mariborze i Uniwersytet w Lublaniu, a także wiele szkół podstawowych, średnich II stopnia i przedszkoli. Do planowanych wyników należą: nowe założenia dydaktyczne przedmiotów przyrodniczych; materiały/modeli dydaktyczne tworzone na potrzeby określonych dyscyplin naukowych; materiały/modeli dydaktyczne w szkołach; warsztaty szkolenia nauczycieli.

Nauczyciele szkół średnich II stopnia, szkół podstawowych i przedszkoli sprawdzają nowe materiały dydaktyczne i piszą raporty ewaluacyjne. Projekt miał być zakończony w 2011 roku.

Problem rekrutacji oraz specjalizacji nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych mają rozwiązywać specjalne programy w Danii i Zjednoczonym Królestwie, a w Norwegii – strategia promująca nauki ścisłe i przyrodnicze.

W roku 2006 **duński** rząd przeznaczył łącznie 230 milionów koron duńskich na ustawiczny rozwój zawodowy nauczycieli szkół publicznych. Finanse miały przede wszystkim umożliwić specjalizację nauczycieli w przedmiotach ścisłych lub matematyce, choć inne przedmioty także zostały objęte tą inicjatywą. Prowadzono ją w latach 2006-2009. W tym okresie ponad 800 nauczycieli zdobyło specjalizację z wybranego przedmiotu ścisłego lub przyrodniczego. Kolejnych 430 nauczycieli ukończyło kursy doradców w zakresie tematyki ścisłej i przyrodniczej. Na poziomie ISCED 3 nauczyciele w pierwszym roku pracy muszą przejść czterodniowy kurs z dydaktyki przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Kurs jest obowiązkowy dla nauczycieli, którzy chcą być zatrudnieni na stałe, a finansuje go szkoła ich zatrudniająca.

Działania prowadzone w **Zjednoczonym Królestwie (Anglia)** skupiają się przede wszystkim na przyciąganiu większej liczby chętnych do nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: program „Przejdźcie do nauczania” jest skierowany do osób, które chcą zmienić wykonywany zawód na nauczyciela matematyki, przedmiotów ścisłych i przyrodniczych lub informatyki w państwowych szkołach średnich w Anglii. By zostać objętym tym programem, kandydaci muszą mieć ukończone studia w zakresie nauk ścisłych, przyrodniczych, technicznych, inżynierskich, matematyki lub związanych z nimi dziedzin i muszą uzyskać rekomendację od pracodawcy⁽¹⁸⁵⁾. Dla absolwentów, którzy chcą uczyć fizyki, matematyki lub chemii, a muszą rozszerzyć swoją wiedzę w tych dziedzinach, by móc uczyć uczniów szkół średnich, dostępne są kursy doskonalenia zawodowego⁽¹⁸⁶⁾. Zazwyczaj odpowiadają one dwóm tygodniom studiów i można je zrealizować jednorazowo w całości lub rozłożyć na dłuższy okres dzięki zajęciom wieczorowym lub kursom weekendowym. Kursy te są skierowane do osób, które mają już przyznane miejsce na podyplomowym kursie początkowego kształcenia nauczycieli, pod warunkiem ukończenia kursu doskonalenia przedmiotowego.

5.3. Początkowe kształcenie nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: programy ogólne i specjalistyczne – wyniki badania SITEP

5.3.1. Wprowadzenie i metodologia

Kształcenie nauczycieli jest uznawane za istotny czynnik w utrzymywaniu wysokich standardów kształcenia i pozytywnych wyników edukacyjnych (zob. Menter i in., 2010). Brak obecnie porównywalnych informacji na temat treści programów początkowego kształcenia nauczycieli, spowodowany znacznym stopniem autonomii instytucjonalnej, uniemożliwia dokonanie ogólnoeuropejskiego zestawienia w tej dziedzinie. Z tego powodu jednostka Eurydice EACEA przeprowadziła europejskie „Badanie programów początkowego kształcenia nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych” SITEP (*Survey on Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science*).

Celem tego badania było zdobycie w każdym kraju informacji na temat treści programów kształcenia nauczycieli wykraczających poza zalecenia władz odpowiedzialnych za szkolnictwo wyższe. Badanie miało też na celu wykazanie, w jaki sposób w ramach programów początkowego kształcenia nauczycieli naucza się kompetencji i umiejętności, które są uznawane za najważniejsze dla przyszłych nauczycieli matematyki oraz przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Oceniono też, jak umiejętności te są powiązane z całym programem nauczania.

⁽¹⁸⁵⁾ http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition_to_teaching.aspx

⁽¹⁸⁶⁾ <http://www.tda.gov.uk/get-into-teaching/subject-information-enhancement/age-groups/teaching-secondary/boost-subject-knowledge.aspx>

Badaniem objęto 815 instytucji szkolnictwa wyższego w Europie, prowadzących 2225 programów początkowego kształcenia nauczycieli szkół podstawowych i/lub ogólnokształcących szkół średnich I stopnia. W każdym państwie programy analizowano zgodnie z krajowymi ramami kwalifikacji oraz określonymi kryteriami poziomu i minimalnego czasu trwania początkowego kształcenia nauczycieli. Alternatywne ścieżki prowadzące do podjęcia pracy w charakterze nauczyciela (krótkie kursy zawodowe dla osób zmieniających zawód) nie zostały uwzględnione w badaniu, ponieważ powstają one na podstawie odmiennych regulacji i tylko w niektórych państwach.

Tworzenie sieci teoretycznej badania SITEP rozpoczęło się na początku 2010 roku. Wtedy też przygotowano pełną listę instytucji prowadzących programy kształcenia przyszłych nauczycieli. We wrześniu 2010 roku zorganizowano konsultacje mające na celu potwierdzenie zasadności i sprawdzenie zarysu kwestionariusza, w których uczestniczyli przedstawiciele biur krajowych Eurydice, badacze i przedstawiciele czynników decyzyjnych. Następnie powstała ostateczna wersja kwestionariusza i przygotowano 22 wersje językowe, uwzględniające właściwe dla poszczególnych państw terminy i interpretacje pojęć. Dane zbierano od marca do czerwca 2011 roku.

W badaniu wykorzystywano narzędzia internetowego gromadzenia danych. Uzyskano odpowiedzi od 205 instytucji prowadzących 286 programów studiów. Ponieważ wskaźnik częstotliwości odpowiedzi i/lub ich liczba były w poszczególnych państwach zazwyczaj niskie, w kolejnych częściach przedstawiono jedynie wyniki badania z systemów kształcenia o najwyższym współczynniku udzielonych odpowiedzi, czyli: Belgii (Wspólnota Flamandzka), Republiki Czeskiej, Danii, Niemiec, Hiszpanii, Łotwy, Luksemburga, Węgier, Malty, Austrii i Zjednoczonego Królestwa (łącznie 203 programy kształcenia przyszłych nauczycieli). Dokładne dane dotyczące współczynnika udzielonych odpowiedzi można znaleźć w tabeli 3 w aneksie.

Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne i dlatego należy je uznać jedynie za wskazówki. Nie miało sensu przedstawianie informacji z podziałem na państwa ani nawet informowanie o błędach standardowych.

5.3.2. Ogólny opis programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego zintegrowanego i nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W badaniu SITEP zajmowano się dwoma odrębnymi rodzajami początkowego kształcenia nauczycieli, tzn. programami kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego, zintegrowanego i nauczycieli specjalistów. Nauczyciele nauczania ogólnego to tacy nauczyciele, którzy posiadają kwalifikacje do nauczania wszystkich lub niemal wszystkich przedmiotów bądź dziedzin z programu nauczania. Nauczyciel specjalista to nauczyciel wykwalifikowany do nauczania jednego lub dwóch różnych przedmiotów. Badanie SITEP dotyczyło wyłącznie programów kształcenia nauczycieli specjalistów matematyki lub przedmiotów przyrodniczych.

Analiza opisowa wyników badania SITEP zdaje się odzwierciedlać wspólny wzorzec tego, co wiadano już na temat programów początkowego kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów (zob. rysunek 5.1). Zgodnie z przewidywaniami, programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego zazwyczaj kończą się uzyskaniem tytułu licencjata, a programy kształcenia nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są prowadzone na poziomie magisterskim lub równorzędnym. Także średni czas trwania programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego był dłuższy niż nauczycieli specjalistów. Należy jednak odnotować, że dostęp do programów na poziomie magisterskim zazwyczaj zależy od uzyskania tytułu licencjata lub ukończenia studiów na równorzędnym poziomie. Z tego powodu ogólny czas trwania kształcenia nauczycieli specjalistów wynosi 4-6 lat ⁽¹⁸⁷⁾. Programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego zazwyczaj przygotowują absolwentów do nauczania w szkołach podstawowych lub przedszkolach, a większość programów kształcenia nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przygotowywała absolwentów do nauczania w szkołach średnich I i II stopnia. Zgodnie z przewidywaniami, odsetek kobiet kończących studia był wyższy w przypadku

⁽¹⁸⁷⁾ Więcej informacji na temat minimalnego czasu trwania kształcenia nauczycieli ogólnokształcących szkół średnich I stopnia – zob. EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), s. 155.

programów kształcenia nauczycieli nauczania początkowego niż specjalistycznych programów dla nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Oba rodzaje programów kształcenia nauczycieli zazwyczaj prowadzi albo jedna jednostka/wydział, albo kilka jednostek/wydziałów w obrębie instytucji. Ten ostatni model jest bardziej powszechny w kształceniu nauczycieli specjalistów.

◆ ◆ ◆ **Rysunek 5.1. Ogólne informacje dotyczące programów początkowego kształcenia nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11**

	Ogólne		Specjalistyczne	
	LICZBA	ODSETEK	LICZBA	ODSETEK
Liczba badanych programów	43	-	160	-
Przyznawane kwalifikacje – licencjat lub równorzędne	38	88,4	43	26,9
Przyznawane kwalifikacje – magister lub równorzędne	3	7,0	75	46,9
Średni czas trwania (lata)	3,7	-	2,6	-
Kwalifikacje do nauczania w przedszkolach	17	39,5	6	3,8
Kwalifikacje do nauczania w szkołach podstawowych	33	76,7	30	18,8
Kwalifikacje do nauczania w szkołach średnich I stopnia	6	14,0	138	86,3
Kwalifikacje do nauczania w szkołach średnich II stopnia	3	7,0	106	66,3
Średni odsetek kobiet wśród studentów	-	60,3	-	55,7

Źródło: Eurydice, badanie SITEP.

Objaśnienia

Ponieważ instytucje mogą przyznawać kwalifikacje do nauczania na więcej niż jednym poziomie kształcenia, odsetki mogą nie sumować się do 100%.

Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne – mają jedynie charakter orientacyjny.



Mimo niskiego współczynnika udzielonych odpowiedzi, ogólne cechy programów kształcenia nauczycieli z odpowiedzi udzielonych w czasie badania SITEP odpowiadają zwykłym cechom lub podziałom między nauczycielami nauczania ogólnego i nauczycielami specjalistami. Dlatego dokonano dalszej analizy wyników badań.

5.3.3. Wiedza i kompetencje w programach początkowego kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego oraz nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Badanie SITEP koncentrowało się przede wszystkim na analizie określonych kompetencji lub treści przedmiotowych wchodzących w skład początkowego kształcenia nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Zebrano dodatkowe informacje o sposobie ujmowania kompetencji w tych programach kształcenia. W proponowanych kategoriach odpowiedzi rozróżniono „wzmianki ogólne”; włączenie kompetencji/treści do „części określonego kursu” oraz „uwzględnienie kompetencji/treści w ocenianiu”. Próbuąc bezpośrednich porównań, tym trzem rodzajom odpowiedzi przyznano różną wagę. Założono, że najmniej uwagi poświęcono na dane kompetencje/treści, jeśli w programie kształcenia znalazły się jedynie odniesienia ogólne (1 punkt). Średnią wartość (2 punkty) przyznano sytuacji, w której dane kompetencje/treści były częścią określonego kursu, a najwyższą wartość (3 punkty) przyznawano w sytuacji, w której dane kompetencje podlegały ocenianiu. Jeśli wybrano więcej niż jedną odpowiedź, przyznawano najwyższą wartość. Na rysunku 5.2 zebrano udzielone odpowiedzi jako odsetki w poszczególnych kategoriach i łącznie, przy użyciu wartości ważonych.

W badaniu próbowano zebrać informacje na temat określonych kompetencji i umiejętności, które zgodnie z literaturą przedmiotu (zob. część 5.1) są najważniejsze dla przyszłych nauczycieli matematyki lub przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (zob. lista na rysunku 5.2). Większość kompetencji i dziedzin przedmiotowych podzielono na kilka szerszych kategorii. Wyodrębniono tylko

jednego rodzaju kompetencje – „wiedza i umiejętność nauczania oficjalnego programu kształcenia z matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”. Oficjalny program kształcenia w tym zakresie to formalny dokument, w którym opisano cele i treści kursów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz dostępne materiały dydaktyczne i służące do oceniania. Znajomość programu nauczania może być uznawana za kompetencje nadrzędne i jest analizowana odrębnie. Innego rodzaju kompetencje podzielono jednak na trzy szersze kategorie.

Do najszerzej kategorii należało sześć kompetencji lub treści przedmiotowych związanych z innowacyjnym nauczaniem i metodami oceniania. Były to: stosowanie nauczania opartego na rozwiązywaniu problemów lub zasadach badań naukowych, wspólne nauczanie, ocenianie portfolio i wykorzystywanie ICT (omówione w rozdziale 3 i 4). Dwa rodzaje kompetencji z tej kategorii mogą wymagać dodatkowego wyjaśnienia. Nauczanie spersonalizowane oznacza przyjęcie ściśle zorganizowanego, reakcyjnego podejścia do kształcenia każdego dziecka lub osoby młodej, dzięki czemu wszyscy uczniowie mają szansę na kontynuację, uczestnictwo i osiąganie wyników. Oznacza to wzmocnienie związku między uczeniem się i nauczaniem poprzez angażowanie uczniów i ich rodziców jako partnerów w procesie kształcenia. Dodatkowo kategoria ta obejmuje jeden rodzaj kompetencji, który jest związany z rozumieniem sposobu tworzenia się wiedzy naukowej. Rodzaj kompetencji określony jako „wyjaśnianie społecznych/kulturowych aspektów matematyki/nauk przyrodniczych i ścisłych” oznacza sposób myślenia, który ujmuje tworzenie wiedzy jako praktykę społeczną zależną od realiów politycznych, społecznych, historycznych i kulturowych danych czasów. Wiąże się to ze sprawdzaniem i umiejętnością wyjaśniania wartości przynależnych do praktyki i wiedzy ścisłej; ze zwracaniem uwagi na uwarunkowania społeczne oraz konsekwencje wiedzy naukowej i zmian w jej zakresie, a także ze studiowaniem struktury i procesów działań naukowych.

Kolejna odrębna kategoria objęła pięć rodzajów kompetencji zebranych pod nazwą „radzenie sobie z różnorodnością”. Kategoria ta obejmowała dwa rodzaje kompetencji: kompetencje związane z umiejętnością nauczania uczniów o różnym poziomie umiejętności i odmiennych zainteresowaniach, a także związane z kształtowaniem wrażliwości na kwestie związane z płcią. Jak napisano już wcześniej (zob. rozdział 3), ten rodzaj kompetencji ma znaczenie w zapobieganiu problemowi słabych osiągnięć, angażowaniu uczniów utalentowanych i motywowaniu do nauki zarówno dziewcząt, jak i chłopców.

Wreszcie trzy rodzaje kompetencji zebrano w kategorię „współpraca z kolegami i badania”. Należą do niej istotne aspekty pracy nauczycieli, jak prowadzenie i stosowanie badań, a także współpraca z kolegami nad dydaktyką i innowacyjnymi metodami dydaktycznymi.

Odpowiedzi we wszystkich tych kategoriach były wzajemnie ze sobą powiązane i charakteryzowały się powtarzalnym wzorcem występowania (¹⁸⁸), dlatego też możliwe było obliczenie łącznych skali wartości. Rysunek 5.2 zawiera listę średnich wartości poszczególnych elementów na skali, co oddaje różną liczbę odpowiedzi w każdej kategorii.

Programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego oraz programy kształcenia nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych były dość podobne, jeśli chodzi o sposób traktowania kompetencji związanych z matematyką/przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi oraz treści przedmiotowych. Średnio wszystkim kompetencjom/dziedzinom przedmiotowym przyznawano umiarkowane znaczenie, analogicznie do kategorii „część określonego kursu” (zob. rysunek 5.2).

(¹⁸⁸) Współczynniki alfa Cronbacha wykazały wystarczającą wewnętrzną spójność skali. „Przygotowywanie szerokiego spektrum sytuacji kształcenia i oceniania” to współczynnik alfa Cronbacha = 0,68, „radzenie sobie z różnorodnością” – 0,75, a „współpraca z kolegami i badania” – 0,67. Alfa Cronbacha to najczęściej stosowany indeks rzetelności lub wewnętrznej spójności skali, a jest on oparty na średniej wszystkich korelacji między elementami w instrumentach badawczych (wyjaśnienia można znaleźć w: Cronbach, 1951, Streiner, 2003).

♦ ♦ ♦ **Rysunek 5.2. Wiedza i kompetencje w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego oraz nauczycieli specjalistów matematyki oraz przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, wartości odsetkowe i ogólna waga, 2010/11**

	Wzmianki ogólne %	Część określonego kursu %	Uwzględnione w ocenianiu %	Nie uwzględnione %	Ogółem
Nauczyciele nauczania ogólnego /zintegrowanego					
Znajomość i umiejętność nauczania oficjalnego programu kształcenia z matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	46,5	83,7	76,7	0,0	2,7
Tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania					2,1
Stosowanie nauczania opartego na rozwiązywaniu problemów lub zasadach badania naukowego	51,2	72,1	65,1	2,3	2,4
Stosowanie nauczania wspólnego lub opartego na projektach	48,8	62,8	62,8	4,7	2,3
Wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do wczesnego wykrywania trudności matematycznych/naukowych	34,9	76,7	55,8	7,0	2,3
Wyjaśnianie społecznych/kulturowych aspektów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	44,2	69,8	46,5	2,3	2,2
Stosowanie spersonalizowanych technik kształcenia	51,2	44,2	32,6	11,6	1,8
Ocenianie uczniów na podstawie portfolio	37,2	41,9	25,6	32,6	1,4
Radzenie sobie z różnorodnością					1,6
Nauczanie różnego rodzaju uczniów, o różnych umiejętnościach i różnym poziomie motywacji do nauki matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	44,2	58,1	39,5	11,6	2,0
Wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do wczesnego wykrywania trudności uczniów z uczeniem się matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	39,5	58,1	37,2	23,3	1,8
Analizowanie przekonań uczniów i ich nastawienia do matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	46,5	58,1	23,3	14,0	1,7
Unikanie stereotypów związanych z płcią w interakcjach z uczniami	55,8	34,9	23,3	20,9	1,4
Nauczanie matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uwzględniające różne zainteresowania chłopców i dziewcząt	32,6	37,2	25,6	32,6	1,3
Współpraca z kolegami i badania					1,9
Stosowanie wyników badań w codziennej praktyce dydaktycznej	62,8	62,8	34,9	7,0	2,0
Współpraca z kolegami nad dydaktyką i innowacyjnymi metodami dydaktycznymi	53,5	53,5	34,9	18,6	1,8
Prowadzenie badań pedagogicznych	37,2	58,1	37,2	20,9	1,8
Wszystkie kompetencje					1,9
Nauczyciele specjaliści					
Znajomość i umiejętność nauczania oficjalnego programu kształcenia z matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	21,9	83,1	61,3	2,5	2,5
Tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania					2,1
Stosowanie nauczania wspólnego lub opartego na projektach	24,4	76,3	49,4	1,9	2,4
Stosowanie nauczania opartego na rozwiązywaniu problemów lub zasadach badania naukowego	25,0	78,8	46,3	4,4	2,3
Wykorzystywanie ICT do przedstawiania symulacji w nauczaniu o zjawiskach matematycznych/naukowych	21,3	76,9	44,4	6,9	2,2
Wyjaśnianie społecznych/kulturowych aspektów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	31,3	70,6	29,4	6,9	2,0
Stosowanie spersonalizowanych technik kształcenia	35,0	63,8	36,9	8,8	2,0
Ocenianie uczniów na podstawie portfolio	30,6	47,5	22,5	24,4	1,5
Radzenie sobie z różnorodnością					1,8
Nauczanie różnego rodzaju uczniów, o różnych umiejętnościach i różnym poziomie motywacji do nauki matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	26,9	73,1	46,9	4,4	2,3
Wykorzystywanie narzędzi diagnostycznych do wczesnego wykrywania trudności uczniów z uczeniem się matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	27,5	61,9	31,3	15,0	1,8
Unikanie stereotypów związanych z płcią w interakcjach z uczniami	42,5	52,5	20,6	10,0	1,7
Nauczanie matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych uwzględniające różne zainteresowania chłopców i dziewcząt	36,9	50,0	25,0	18,1	1,6
Analizowanie przekonań uczniów i ich nastawienia do matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	35,0	48,8	18,1	15,0	1,6
Współpraca z kolegami i badania					2,0
Stosowanie wyników badań w codziennej praktyce dydaktycznej	36,3	65,0	40,6	4,4	2,1
Współpraca z kolegami nad dydaktyką i innowacyjnymi metodami dydaktycznymi	33,1	66,9	33,8	5,0	2,0
Prowadzenie badań pedagogicznych	28,8	56,3	39,4	18,1	1,9
Wszystkie kompetencje					2,0

Źródło: Eurydice, badanie SITEP.

Objaśnienia

W kolumnach „Wzmianki ogólne”, „Część określonego kursu”, „Uwzględnione w ocenianiu”, „Nieuwzględnione” pokazano wartości procentowe wszystkich programów, które zawierały te elementy. Ponieważ respondenci mogli wybrać więcej niż jedną opcję, suma wartości odsetkowych może przekroczyć 100%. W kolumnie „Ogółem” pokazano średnią najwyższą wartość dla danego rodzaju kompetencji/dziedzin, gdzie „Wzmianki ogólne” = 1, „Część określonego kursu” = 2, „Uwzględnione w ocenianiu” = 3, „Nieuwzględnione” = 0. Pozycja „Ogółem” pokazuje średnią przypadającą na element skali. Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne – mają jedynie charakter orientacyjny.

Znajomość i umiejętność nauczania oficjalnego programu kształcenia z matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Ogólne kompetencje określone jako „znajomość i umiejętność nauczania oficjalnego programu matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych” należały do najważniejszych. Akcentowano je zarówno w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego, jak i nauczycieli specjalistów. Znajomość programu oceniano w 76,6% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i 61,3% programów kształcenia nauczycieli specjalistów matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Co więcej, wszystkie programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego zawierały przynajmniej jedno ogólne odniesienie do znajomości programu nauczania matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania

Kategoria „tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania” często znajdowała się w programach prowadzonych przez instytucje, które wzięły udział w badaniu SITEP. Ten rodzaj kompetencji przede wszystkim był „częścią danego kursu” (średnia wartość w przypadku zarówno nauczycieli nauczania ogólnego, jak i nauczycieli specjalistów wynosiła 2,1 pkt).

Uczenie się oparte na współpracy lub wspólna praca uczniów w małych grupach nad jedną bądź większą liczbą faz zadania to istotny aspekt motywacyjny nauczania (zob. rozdział 3). Zgodnie z wynikami badań, praca projektowa bez znajomości założonej odpowiedzi lub wyuczonego wcześniej rozwiązania powinna stać się podstawową formą działania w nauczaniu matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz uwzględniać eksperymenty i tworzenie modeli (zob. rozdział 3). Odpowiedzi udzielone w czasie badania SITEP wskazywały, że te innowacyjne formy kształcenia często były brane pod uwagę w kształceniu przyszłych nauczycieli. „Stosowanie nauczania wspólnego lub projektowego” było oceniane w 62,8% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i w 49,4% programów kształcenia nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Była to „część danego kursu” w 62,8% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i w 76,3% programów kształcenia nauczycieli specjalistów.

Nauczanie polegające na rozwiązywaniu problemów i na zasadach badania naukowego jest obecnie powszechne w matematyce i przedmiotach ścisłych oraz przyrodniczych. Jest sposobem na poprawę motywacji i poziomu osiągniętych wyników. Te formy ukierunkowanego na uczniów i samodzielnego kształcenia zazwyczaj były „częścią danego kursu”. „Stosowanie nauczania polegającego na rozwiązywaniu problemów lub na zasadach badania naukowego” było „częścią danego kursu” w 72,1% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i 78,8% programów kształcenia nauczycieli specjalistów.

Wykorzystywanie ICT do nauczania na temat zjawisk matematycznych/naukowych za pomocą symulacji także często pojawiało się w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów. Symulację rozumie się jako program komputerowy, który ma symulować abstrakcyjny model określonego systemu. Wykorzystywanie ICT do kształcenia za pomocą symulacji było „częścią danego kursu” w ponad 70% programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli wyspecjalizowanych.

Jeden rodzaj kompetencji – a konkretnie „ocenianie portfolio uczniów” wyróżnia się niższymi wynikami od innych części kategorii „tworzenie bogatego spektrum sytuacji nauczania”. Ocenianie portfolio nie znalazło się w około jednej trzeciej programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i około jednej czwartej programów kształcenia nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Jednak przyszłych nauczycieli często ocenia się na podstawie ich portfolio (zob. omówienie poniżej,

rysunek 5.5), co może przygotować ich do stosowania takiej formy oceniania w ich praktyce pedagogicznej. Wyniki te mogą świadczyć o używaniu innowacyjnych form oceniania, ale nieomawianiu ich w czasie kształcenia nauczycieli.

Współpraca z kolegami i badania

Kolejnym dwóm rodzajom kompetencji poświęcano mniej uwagi w programach kształcenia nauczycieli, które znalazły się w badaniu SITEP. Kategoria „współpraca z kolegami i badania” miała średnie znaczenie w obu rodzajach programów kształcenia nauczycieli. „Współpraca z kolegami nad dydaktyką i innowacyjnymi metodami dydaktycznymi” oraz „prowadzenie badań pedagogicznych” nie znalazły się w około jednej piątej programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego. Współpraca z kolegami była częścią określonego kursu w dwóch trzecich programów kształcenia nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a prowadzenie badań pedagogicznych nie znalazło się w jednej piątej wszystkich programów kształcenia nauczycieli.

Radzenie sobie z różnorodnością

Spełnianie potrzeb znacznej liczby uczniów oraz różnych zainteresowań chłopców i dziewcząt mają znaczenie w motywowaniu uczniów do nauki (więcej w rozdziale 3). Ale „radzenie sobie z różnorodnością” to – zgodnie z otrzymanymi odpowiedziami –najrzadziej pojawiające się kompetencje, zarówno w przypadku programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego, jak i specjalistów. Zwłaszcza kompetencje związane z radzeniem sobie z różnorodnością i płcią rzadziej pojawiały się w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego niż nauczycieli specjalistów. Takie wyniki mogą oddawać obecne krajowe strategie dotyczące problemu płci w kształceniu, gdyż nauczanie uwzględniające kwestie płci promuje się tylko w około jednej trzeciej państw europejskich (EACEA/Eurydyce, 2010, s. 57-59).

5.3.4. Wzorce traktowania kompetencji/treści w programach kształcenia nauczycieli

Po sprawdzeniu, jakie ogólne znaczenie przypisuje się określonym kompetencjom w instytucjach kształcących nauczycieli, które udzieliły odpowiedzi w badaniu, przyjrzelśmy się ewentualnemu występowaniu znaczących wzorców w sposobie traktowania tych kompetencji w programach. Stąd w niniejszej części analizujemy, czy w jakichś programach systematycznie przyznawano wyższy priorytet pewnym kategoriom kompetencji, a w innych nie, albo czy były grupy programów kształcenia nauczycieli w określony sposób traktujące kompetencje.

W tym celu programy kształcenia nauczycieli podzielono zgodnie z wynikami średnimi różnych kompetencji odmiennych kategorii: „tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania”, „radzenie sobie z różnorodnością”, „współpraca z kolegami i badania”, a także szczególne kompetencje: „znajomość i umiejętność nauczania na temat oficjalnego programu nauczania matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych”. Na podstawie udzielonych odpowiedzi wyróżniono cztery odrębne grupy czy dziedziny, a programy znajdujące się w tej samej grupie w podobny sposób odnosiły się do wskazanych kompetencji (zob. rysunek 5.3) ⁽¹⁸⁹⁾.

Dwie z czterech dziedzin programów kształcenia nauczycieli stanowiły skrajne przeciwieństwa. Na jednym końcu skali jednej dziedzinie przypisano najwyższe wartości w przypadku wszystkich analizowanych rodzajów kompetencji i niemal wszystkie programy w tej dziedzinie oceniały znajomość programu nauczania u przyszłych nauczycieli. Inne analizowane kompetencje także zazwyczaj oceniano w tej dziedzinie, a stosunkowo niewiele kompetencji znalazło się w grupach o niższych wartościach. Około jedna piąta programów, co do których przesłano odpowiedzi, należała do tej dziedziny.

⁽¹⁸⁹⁾ Przeprowadzono rozłączną analizę obszarów na podstawie analizowanej skali kompetencji/treści. Model z czterema dziedzinami obejmował 63% wszystkich rozbieżności. Model z pięcioma dziedzinami wyjaśniał tylko 3,8% rozbieżności, a model z trzema dziedzinami obniżał ilość wyjaśnionych rozbieżności o 13%.

◆◆◆ **Rysunek 5.3. Średnie wartości dla kompetencji/treści i podział programów kształcenia nauczycieli na dziedziny, 2010/11**

	Dziedziny			
	Wysokie wartości	Wysokie/ średnie bez różnorodności	Średnie	Niskie wartości
Znajomość i umiejętność nauczania oficjalnego programu nauczania z matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych	3,0	2,8	2,4	2,0
Tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania	2,7	2,3	1,7	1,4
Radzenie sobie z różnorodnością	2,6	1,4	2,0	1,0
Współpraca z kolegami i badania	2,7	2,0	1,8	1,3
Wszystkie programy kształcenia nauczycieli	22,7%	33,0%	26,1%	18,2%
Programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego	25,6%	34,9%	14,0%	25,6%
Programy kształcenia nauczycieli specjalistów	21,9%	32,5%	29,4%	16,3%

Źródło: Eurydice, badanie SITEP.

Objaśnienia

Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne i dlatego należy je uznać jedynie za orientacyjne.



Dziedzina na drugim końcu skali uzyskała najniższe wartości we wszystkich badanych kompetencjach. Średnio znajomość programu nauczania w programach należących do tej dziedziny była oznaczana jako „część danego kursu”. Niektóre z programów przypisanych do tej dziedziny uwzględniały znajomość programu nauczania w ocenianiu przyszłych nauczycieli, ale w przypadku kilku programów w ogóle nie wspomniano o tego rodzaju kompetencjach lub ograniczono się do krótkiej wzmianki. Do grupy tej należały programy kształcenia nauczycieli, w których o większości analizowanych kompetencji są tylko krótkie wzmianki, a o niektórych nie wspomina się wcale. W ponad połowie programów z tej dziedziny nie uwzględniano żadnych omawianych kompetencji w procesie oceniania uczniów. Zazwyczaj nie mówiono w ogóle o radzeniu sobie z różnorodnością lub wspomniano o niej tylko w kategoriach ogólnych. Tylko 18,2% programów, co do których udzielono odpowiedzi w badaniu SITEP, należało do dziedziny niskich wartości we wszystkich wymiarach.

Oczywiście, pozostałe dwie dziedziny znalazły się między dwiema skrajnymi. W drugiej dziedzinie – oznaczonej jako „wysokie/średnie z wyjątkiem różnorodności” – we wszystkich rodzajach kompetencji z wyjątkiem różnorodności pojawiały się wartości drugiego rzędu. Należało do niej około jednej trzeciej analizowanych programów kształcenia. Trzecia dziedzina, do której należało 26,1% analizowanych programów kształcenia, charakteryzowała się drugim rzędem wartości w przypadku „radzenia sobie z różnorodnością” i trzecim rzędem w pozostałych kategoriach. Oznaczono ją jako „średnią”.

Co ciekawe, między programami kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów zachodziły niewielkie różnice. W dziedzinie o najwyższych wartościach i wartościach wysokich/średnich we wszystkich wymiarach z wyjątkiem różnorodności zmieściły się bardzo podobne liczby programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów. W trzeciej dziedzinie (z najwyższymi wartościami w kwestii różnorodności) znalazło się więcej programów kształcenia nauczycieli specjalistów niż nauczania ogólnego, a w czwartej dziedzinie (z najniższymi wartościami dla wszystkich rodzajów kompetencji) znalazło się więcej programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego.

Takie wyniki sugerują traktowanie najważniejszych kompetencji w podobny sposób w danym programie kształcenia. Na przykład jeśli jedną kategorię uwzględniono w procesie oceniania, prawdopodobnie pozostałe kategorie także się tam znajdują. Jeśli ważny rodzaj kompetencji znajdzie się jedynie w kategorii wzmianek ogólnych, pozostałe rodzaje raczej nie będą traktowane z większą uwagą. Od tej zasady jest jednak kilka wyjątków. Należy do nich znajomość programu kształcenia,

gdyż mówi się o niej w niemal wszystkich programach kształcenia przyszłych nauczycieli, a w większości wchodzi ona w zakres oceniania przyszłych nauczycieli. Dodatkowo około jedna trzecia analizowanych programów kształcenia nauczycieli kładła stosunkowo duży nacisk na wszystkie wymiary z wyjątkiem kwestii różnorodności. Generalnie wydaje się, że radzenie sobie z różnymi poziomami osiągnięć uczniów i wrażliwość na kwestie związane z płcią uczniów, nie jest traktowane odpowiednio w wielu programach kształcenia nauczycieli.

Badanie SITEP zawierało też kilka specjalnych pytań o istotne aspekty programów kształcenia nauczycieli. W kolejnych częściach omówiono partnerstwa z podmiotami zewnętrznymi oraz miejsce oceniania w programach kształcenia nauczycieli.

5.3.5. Partnerstwa między instytucjami kształcącymi nauczycieli a podmiotami zewnętrznymi

Instytucje prowadzące programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów, które uczestniczyły w badaniu, odpowiedziały w sposób bardzo zbliżony, jeśli chodzi o współpracę z podmiotami zewnętrznymi (zob. rysunek 5.4). Najważniejszymi partnerami instytucji kształcących nauczycieli były szkoły podstawowe i średnie. W większości programów kształcenia zarówno nauczycieli nauczania ogólnego, jak i nauczycieli specjalistów miała miejsce współpraca ze szkołami na danym terenie. Oczywiście, instytucje kształcące nauczycieli współpracują ze szkołami w organizowaniu szkolnych praktyk. Co więcej, szkoły były też najważniejszymi partnerami w tworzeniu treści programowych i prowadzeniu badań.

◆◆◆ Rysunek 5.4. Instytucje kształcące nauczycieli zaangażowane w partnerstwa/współpracę, programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego i nauczycieli specjalistów (matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych), 2010/11

	Treści programowe		Wdrażanie programu		Badania	
	Nauczyciele ogólni	Nauczyciele specjaliści	Nauczyciele ogólni	Nauczyciele specjaliści	Nauczyciele ogólni	Nauczyciele specjaliści
Szkoły podstawowe lub średnie	53,5	46,3	76,7	85,0	23,3	22,5
Lokalne lub ogólnokrajowe organizacje rządowe	44,2	40,6	46,5	50,0	9,3	11,3
Przedsiębiorstwa	2,3	2,5	9,3	6,9	7,0	5,6
Organizacje społeczne	7,0	10,0	18,6	20,0	14,0	13,8

Źródło: Eurydice, badanie SITEP.

Objaśnienia

Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne i dlatego należy je uznać jedynie za orientacyjne.



Odpowiedzi udzielone w przypadku około połowy programów kształcenia nauczycieli wskazywały na współpracę w zakresie prowadzenia programu kształcenia nauczycieli z ogólnokrajowymi lub lokalnymi organizacjami rządowymi. W niewiele mniejszej liczbie programów współpracowano z organizacjami rządowymi w działaniach lub projektach odnoszących się do treści programu kształcenia. Niewiele było partnerstw z organizacjami społecznymi i przedsiębiorstwami. Wiele państw informowało o licznych inicjatywach z udziałem szkół i przedsiębiorstw prywatnych (zob. rozdział 2), więc raczej nie oczekiwano, że w tak niewielu programach kształcenia nauczycieli miała miejsce współpraca z sektorem prywatnym.

Co ciekawe, instytucje kształcenia nauczycieli współpracowały z podmiotami zewnętrznymi rzadziej w dziedzinie badań niż w pozostałym zakresie. Tylko w przypadku 20% programów kształcenia nauczycieli informowano o badaniach prowadzonych na zasadach partnerstwa ze szkołami. Dlatego wydaje się, że są dalsze możliwości współpracy z podmiotami zewnętrznymi w zakresie badań i rozwoju innowacyjnych metod dydaktycznych w kształceniu przyszłych nauczycieli.

5.3.6. Ocenianie nauczycieli specjalistów i nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego

Ocenianie jest istotną częścią procesu kształcenia, może przybierać różne formy i służyć różnym funkcjom (zob. rozdział 4). Dlatego kwestia oceniania w programach kształcenia nauczycieli dotyczyła zarówno ich wiedzy przedmiotowej, jak i umiejętności pedagogicznych (zob. rysunek 5.5). Najbardziej rozpowszechnionym sposobem oceniania treści przedmiotowych, zarówno w przypadku programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego, jak i nauczycieli specjalistów, były testy pisemne i ustne. Z kolei umiejętności pedagogiczne najczęściej oceniano na podstawie obserwacji praktyki.

Ocena portfolio była najrzadziej stosowaną formą oceniania w wiedzy przedmiotowej, ale posługiwano się nią w ocenianiu umiejętności pedagogicznych w przypadku 58,1% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego oraz 66,9% programów kształcenia nauczycieli specjalistów. Są to wyniki dość zachęcające, gdyż ocena portfolio nie jest tradycyjną ani innowacyjną formą oceniania. Zdaniem Collins (1992, s. 453) portfolio jest „zbiorem danych zebranych w określonym celu”, który daje studentom możliwość wzięcia odpowiedzialności za proces swojego kształcenia.

◆ ◆ ◆ **Rysunek 5.5. Ocenianie w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego /zintegrowanego oraz nauczycieli specjalistów matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11**

	Wiedza przedmiotowa		Umiejętności dydaktyczne	
	Nauczyciele ogólni	Nauczyciele specjaliści	Nauczyciele ogólni	Nauczyciele specjaliści
Testy pisemne i ustne	95,3	86,9	69,8	55,0
Ocena portfolio	39,5	44,4	58,1	66,9
Obserwacja praktyki dydaktycznej	48,8	47,5	83,7	91,9
Pisanie prac badawczych	51,2	56,9	44,2	49,4
Dysertacja	44,2	61,9	25,6	51,9
Inne	62,8	46,3	51,2	46,9

Źródło: Eurydice, badanie SITEP.

Objaśnienia

Możliwe było udzielenie odpowiedzi w więcej niż jednej kategorii, dlatego wartości odsetkowe mogą nie dawać sumy 100. Ze względu na niewielką liczbę odpowiedzi dane nie są w pełni reprezentatywne i dlatego należy je uznać jedynie za orientacyjne.



Między programami kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów zachodziły pewne różnice. Choć pisanie prac badawczych często stosowano w obu rodzajach programów, dużo bardziej rozpowszechnioną formą oceniania programów kształcenia nauczycieli specjalistów niż nauczania ogólnego była dysertacja. Znajomość programu kształcenia oceniano za pomocą dysertacji w 44,2% programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i 61,9% programów kształcenia nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

W tej części raportu próbowano określić, jak obecnie w państwach europejskich szkoli się przyszłych nauczycieli. Należy pamiętać o tym, że niniejsza analiza nauczanych treści i umiejętności oraz form oceniania dotycząca zarówno programów kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów daje jedynie wskazania co do wiedzy i umiejętności, jakich oczekuje się od nauczycieli w Europie. Ich rzeczywistej wiedzy i umiejętności praktycznych stosowanych w nauczaniu nie można bezpośrednio wynieść z treści programów kształcenia nauczycieli.

Podsumowanie

W ostatnich sześciu latach prowadzono dogłębne badania wiedzy i umiejętności wymaganych od nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, jak i kwestii związanych z rozwojem zawodowym nauczycieli.

Kluczowym tematem badań była wiedza i rozumienie podstawowych procesów modelowania naukowego. Odkryto, że znajomość tego procesu pozytywnie wpływa na rozumienie przez nauczycieli natury nauki, co jest kwestią fundamentalną, jeśli mają oni przekazywać jej podstawowe zasady uczniom. Rozumienie natury nauki poprawiają też strategie metakognitywne.

Zawodowa wiedza przedmiotowa przyszłych nauczycieli może być doskonalona przez połączenie treści nauczania i możliwości omawiania sposobów nauczania tych treści.

W kilku badaniach wykazano, że nauczanie umiejętności praktycznych w szkolnym laboratorium jest osłabione przez brak umiejętności planowania, prowadzenia i zarządzania laboratorium. Ustalono, że należy poprawić ocenianie kompetencji uczniów w sytuacjach laboratoryjnych.

Przeprowadzono wiele badań nad nauczaniem i uczeniem się z wykorzystaniem metody dociekania naukowego oraz nad sposobem i celowością przekształcania nauczania w bazujące na zasadach dociekania. Wciąż bada się trudności w przestawieniu się nauczycieli z metod standardowych, jakie sami poznali jako uczniowie lub studenci i które wdrażają, na nowe podejście oparte na dociekanii. W różnych programach i strategiach znaleziono przykłady budowania takich umiejętności.

Z ostatnich badań wynika kilka szczególnych kwestii. Dotyczą one zarówno początkowego kształcenia nauczycieli, jak i ich ustawicznego rozwoju zawodowego. Dogłębnie badano problem radzenia sobie z konfliktami poznawczymi, jakich doświadczają nauczyciele i uczniowie, gdy ich własne próby wyjaśnienia świata naukowego nie zgadzają się z tym, o czym mówią naukowcy. Poczyniono postępy w wyjaśnieniu, jak odkryć i zmienić te błędne założenia.

W kilku badaniach sprawdzano potrzeby nauczycieli i cele programów ich rozwoju. Dane potwierdzają intuicyjne założenie, że trudno doprowadzić do zmiany, jeśli potrzeby szkolne i osobiste nauczycieli nie mają odzwierciedlenia w kursach doskonalenia zawodowego. Programy doskonalenia zawodowego o odpowiednim czasie trwania, z wbudowanym komponentem wzmacniania najważniejszych aspektów nie są powszechne, choć tego rodzaju programy wywierają lepszy wpływ na nauczycieli.

Wiele uwagi poświęcono osobistym przekonaniom lub samoocenie jako sposobom aktywnej poprawy wyników nauczycieli i oceniania ich rozwoju. Wykazano, iż pojedyncze warsztaty doskonalenia zawodowego rzadko mają większy wpływ w porównaniu z dużo dłuższymi programami i dlatego należy ograniczyć ich liczbę.

Do innych strategii, które według ostatnich badań poprawiają skuteczność doskonalenia zawodowego, należy promowanie kolegalności w szkołach. Dzięki takim działaniom, jak analiza lekcji lub wspólne nauczanie praktykujący nauczyciele mają możliwość konstruktywnie poprawić proces kształcenia. Mentoring w obrębie szkoły (dotyczący bieżących kwestii i problemów), a także działania badawcze dają pozytywne rezultaty.

W państwach, w których opracowano strategiczne ramy promocji kształcenia w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, zazwyczaj jednym z założonych celów jest poprawa przygotowania nauczycieli tych przedmiotów. Partnerstwa zawierane między szkołami, centrami nauki i podobnymi instytucjami mogą przyczynić się do nieformalnego kształcenia nauczycieli. Mogą również okazać się cenną pomocą. Centra nauki w kilku państwach prowadzą specjalne kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli.

Niemal wszystkie państwa informują, że ich władze oświatowe umieszczają specjalne kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w swoich oficjalnych programach szkoleń dla praktykujących nauczycieli – niejednokrotnie wiąże się to

z przeprowadzanymi reformami programu kształcenia. Nie często pojawiają się jednak ogólnokrajowe inicjatywy na rzecz początkowego kształcenia nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Początkowe kształcenie nauczycieli jest kluczową częścią uczenia się, jak nauczać. Daje również podstawy potrzebnych umiejętności dydaktycznych. Ponieważ instytucje kształcące nauczycieli charakteryzują się znacznym poziomem autonomii, EACEA przeprowadziła pilotażowe badanie „Programów początkowego kształcenia nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych” (SITEP – *Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science*).

Mimo niskiego współczynnika udzielonych odpowiedzi w badaniu SITEP można jednak stwierdzić, że ogólne cechy programów kształcenia nauczycieli odpowiadają zwykłym cechom lub podziałom między nauczycielami nauczania ogólnego i specjalistami. Wskaźniki wypracowane po zebraniu odpowiedzi na temat 203 programów kształcenia nauczycieli potwierdzają w mniejszym lub większym stopniu zależności stwierdzone we wcześniejszych badaniach.

Najważniejsze omawiane kompetencje w kształceniu nauczycieli to wiedza i umiejętność nauczania oficjalnego programu matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Często są one objęte ocenianiem przyszłych nauczycieli. Zazwyczaj częścią kursu w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i specjalistów jest tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania. W obu rodzajach programów kształcenia nauczycieli często pojawia się nauczanie wspólne, na zasadzie projektów oraz polegające na rozwiązywaniu problemów lub oparte na zasadach dociekania naukowego.

Radzenie sobie z różnorodnością, tzn. nauczanie różnych uczniów z uwzględnieniem odmiennych zainteresowań dziewcząt i chłopców oraz unikanie stereotypów dotyczących płci w interakcji z uczniami, rzadziej pojawia się w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego niż w programach przygotowujących do pracy nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Generalnie tego rodzaju kompetencje są najrzadsze w obu rodzajach programów kształcenia, choć kwestia różnorodności jest istotna w podnoszeniu motywacji uczniów i zapobieganiu osiągnięciu przez nich słabych wyników.

Jeśli chodzi o partnerstwo między instytucjami kształcącymi nauczycieli a innymi podmiotami, najczęściej powtarzającą się dziedziną współpracy jest organizowanie kształcenia nauczycieli. Badania naukowe zaś są dziedziną, w której do partnerstwa dochodzi najrzadziej. Szkoły podstawowe i średnie to najważniejsi partnerzy instytucji kształcących nauczycieli. Wiele instytucji współpracuje też z ogólnokrajowymi lub lokalnymi organizacjami rządowymi. Niewiele partnerstw zawieranych jest z przedsiębiorstwami lub organizacjami społecznymi. Jest to dość zaskakujące, jeśli wziąć pod uwagę liczne projekty i inicjatywy polegające na współpracy między szkołami a przedsiębiorstwami, zwłaszcza w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych (zob. rozdział 2).

Tradycyjne formy oceniania, takie jak egzaminy ustne i pisemne oraz obserwacja praktyki dydaktycznej, to najczęstsze metody w programach kształcenia nauczycieli, którzy udzielili odpowiedzi w badaniu. Choć ocena portfolio jest stosowana najrzadziej w ocenianiu wiedzy przedmiotowej, korzysta się z niej w ocenianiu umiejętności pedagogicznych w ponad połowie programów kształcenia nauczycieli. Metoda zaś oceniania uczniów na podstawie portfolio bardzo rzadko jest treścią programów kształcenia nauczycieli.

Co ciekawe, jeśli chodzi o rodzaje kompetencji omawianych w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i nauczycieli specjalistów, jest więcej podobieństw niż różnic. Generalnie programy kształcenia nauczycieli – nauczania ogólnego i specjalistów – zazwyczaj traktują kompetencje w danym programie kształcenia w podobny sposób. Jeśli ocenia się jeden rodzaj kompetencji, większość innych rodzajów również podlega ocenie; jeśli dane kompetencje są częścią określonego kursu, większość innych rodzajów kompetencji także będzie traktowana podobnie. Także jeśli w danym programie kształcenia nauczycieli znajdują się tylko ogólne odniesienia do kluczowych umiejętności związanych z nauczaniem matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, a do innych treści czyni się tylko ogólne odniesienia.

Niniejszy raport poświęcony jest kwestiom organizacyjnym nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie. Nakreślono w nim politykę i strategię mające na celu ulepszanie nauczania i promowanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach. W szczególny sposób przyglądano się temu, na jakie wsparcie mogą liczyć nauczyciele próbujący zmienić nastawienie uczniów do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz zwiększyć zainteresowanie tymi istotnymi zagadnieniami. Badanie zawiera też przegląd literatury przedmiotu na temat kształcenia w zakresie zagadnień ścisłych i przyrodniczych, najważniejszych wniosków płynących z międzynarodowych badań (PISA i TIMSS) oraz wyników pilotażowego badania programów początkowego kształcenia nauczycieli, przeprowadzonego przez Eurydice.

A. Państwa wspierają wiele odrębnych inicjatyw, ale niewiele jest ogólnych strategii poprawy jakości kształcenia w dziedzinie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Tylko w kilku państwach europejskich obowiązują strategiczne ramy promowania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Jeśli takie strategię przygotowano, cele w nich wyrażane są albo związane z ogólniejszymi celami edukowania społeczeństwa jako całości, albo wyraźnie skupiają się na szkołach. Dziedziny uznawane zazwyczaj za znaczące i wymagające poprawy na poziomie szkolnym, to programy nauczania, kształcenie nauczycieli, a także metody dydaktyczne. Choć strategię te mogą kłaść nacisk na różne kwestie, w większości w ich realizacji uczestniczy wiele podmiotów.

W wielu państwach partnerstwa szkolne powołuje się, aby wspomóc nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Mogą być one objęte ogólniejszymi strategiami lub być samodzielnymi inicjatywami. W obu przypadkach sposób organizacji takich strategii jest różny w poszczególnych państwach europejskich. Mogą one uwzględniać różnych partnerów – od agencji rządowych, instytucji szkolnictwa wyższego i towarzystw naukowych po prywatne przedsiębiorstwa. Niektóre partnerstwa skupiają się na określonej tematyce, ale zdecydowana większość obejmuje różne aspekty kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Niewiele partnerstw skupia jednak uwagę na wzroście zainteresowania dziewcząt naukami ścisłymi i przyrodniczymi. Wszystkie partnerstwa stawiały sobie przynajmniej jeden z poniższych wspólnych celów:

- promowanie kultury naukowej, wiedzy i badań poprzez zaznajamianie uczniów z procedurami naukowymi;
- ułatwianie uczniom zrozumienia zastosowań nauki, zwłaszcza poprzez kontakty z nauką i z przedsiębiorstwami;
- ulepszanie kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przez wzmacnianie i wspieranie realizacji programu nauczania; dawanie nauczycielom możliwości uczestnictwa w kursach doskonalenia zawodowego nastawionych na zajęcia praktyczne i nauczanie na zasadach dociekania naukowego; wspieranie zajęć naukowych dla uczniów;
- poprawa współczynników rekrutacji na studia MST poprzez zachęcanie utalentowanych uczniów i inspirowanie większej liczby uczniów do wyboru tego rodzaju zawodów oraz nadanie większego znaczenia szkolnym przedmiotom ścisłym.

Centra nauki i różne instytucje także przyczyniają się do promowania przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych w Europie. Dwie trzecie państw informuje, że na poziomie krajowym działają tego rodzaju instytucje i prowadzą dla uczniów zajęcia wykraczające poza to, co zazwyczaj ma do zaoferowania szkoła. Centra nauki często organizują też kursy dla nauczycieli.

W większości państw, w których obowiązują strategię promocji nauki, poradnictwo w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych jest ich integralną częścią. Jednak poza tą grupą państw rzadko prowadzone jest poradnictwo zawodowe skierowane do przyszłych naukowców. W wielu państwach opracowano programy i projekty, w których jednym z celów jest poradnictwo ukierunkowane na nauki ścisłe

i przyrodnicze – jest ono jednak często bardzo ograniczone. Należy odnotować, że w niewielu państwach zachęca się dziewczęta do wyboru ścieżek kariery związanych z naukami ścisłymi i przyrodniczymi.

W niewielu państwach wprowadzono też programy i projekty w szczególny sposób wspierające uczniów utalentowanych i uzdolnionych. Zazwyczaj uczniowie ci mają możliwość uczestniczenia poza standardowymi godzinami lekcyjnymi w dodatkowych zajęciach z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, które są lepiej dostosowane do ich potrzeb.

W wielu państwach prowadzi się wiele różnych działań promujących przedmioty ścisłe i przyrodnicze, ale wpływ tych różnych działań często trudno zmierzyć. Ewaluacja przeprowadzana w ramach wcześniejszych strategii promowania nauk ścisłych i przyrodniczych wykazała, że ważna jest dobra koordynacja. Wykazano też, że podejście oddolne do promowania nauk ścisłych i przyrodniczych może mieć bardzo pozytywny wpływ na uczniów i nauczycieli.

Do innych ważnych czynników należą:

- tworzenie z instytucjami uczestniczącymi w działaniach porozumień w sprawie wyników;
- zakładanie mierzalnych celów i ustalanie wyraźnej odpowiedzialności za ich wypełnianie;
- informowanie o wynikach i szerzenie dobrych praktyk;
- troska o kontynuację.

B. Od nauczania zintegrowanego zagadnień ścisłych i przyrodniczych na niższych poziomach kształcenia po odrębne przedmioty na etapach późniejszych

We wszystkich państwach europejskich nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zaczyna się w formie jednego, zintegrowanego przedmiotu, nauczanego niemal wszędzie w ten sam sposób przez okres kształcenia w szkole podstawowej. W wielu państwach to samo podejście jest kontynuowane przez rok lub dwa lata w szkole średniej I stopnia.

Przed ukończeniem nauki w szkole średniej I stopnia przedmioty ścisłe i przyrodnicze zazwyczaj są dzielone na odrębne przedmioty: biologię, chemię i fizykę. Dane z krajowych dokumentów strategicznych świadczą, że w wielu krajach wciąż podkreśla się związki między różnymi przedmiotami i zachęca się nauczycieli do stosowania podejścia międzyprzedmiotowego, gdy tylko jest to możliwe.

W szkołach średnich II stopnia (poziom ISCED 3) w znakomitej większości państw europejskich przyjmuje się podział na odrębne przedmioty i organizuje się nauczanie przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych w różny sposób, w zależności od ścieżek kształcenia, jakie wybierają uczniowie. Co za tym idzie, nie wszyscy uczniowie uczą się przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych na tym samym poziomie trudności i/lub we wszystkich klasach poziomu ISCED 3. W większości państw przedmioty ścisłe i przyrodnicze są obowiązkowe dla wszystkich uczniów przynajmniej w jednej klasie szkół poziomu ISCED 3.

C. Zwiększone zainteresowanie kwestiami kontekstualnymi oraz zajęciami praktycznymi w programach nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

W celu zwiększenia poziomu motywacji i zainteresowania przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi w programie ich nauczania należy położyć nacisk na związek treści kształcenia z własnymi doświadczeniami uczniów. Równe znaczenie mają związki między nauką a problemami współczesnego społeczeństwa oraz omawianie filozoficznych aspektów nauki. Do najczęściej zalecanych zagadnień kontekstowych w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych należą współczesne problemy społeczne. W niemal wszystkich państwach europejskich zaleca się uwzględnienie w tematyce przedmiotów ścisłych i przyrodniczych kwestii ochrony środowiska i zastosowania osiągnięć nauki w życiu codziennym. W większości państw europejskich bardziej abstrakcyjne zagadnienia – metody naukowe, „natura nauki” lub budowanie wiedzy naukowej – często

na podstawie dokumentów strategicznych są wprowadzane do programów nauczania odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w późniejszych klasach.

Zajęcia zalecane dla poziomu podstawowego często obejmują eksperymenty praktyczne i pracę projektową polegającą na współpracy. Generalnie dokumenty strategiczne w państwach europejskich mówią o różnych rodzajach metod aktywizujących, uczestniczących i badawczych w nauczaniu przedmiotów ścisłych i przyrodniczych od poziomu szkół podstawowych.

Na przestrzeni ostatnich sześciu lat w ponad połowie badanych państw europejskich przeprowadzono ogólne reformy programu nauczania na różnych poziomach kształcenia. Reformy te w oczywisty sposób wpływają na programy nauczania; główną przyczyną tych reform w wielu państwach była chęć dostosowania się do europejskiego podejścia opartego na kompetencjach kluczowych.

W tym kontekście państwa podejmowały wysiłki na rzecz włączenia do programów nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych większej liczby zagadnień kontekstowych i zajęć praktycznych. Reformy przeprowadzane w poszczególnych państwach, w których umiejętności z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych zostały przeformułowane zgodnie z kompetencjami kluczowymi, świadczą o zwiększeniu znaczenia kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych u decydentów.

D. Brak specjalnych metod wsparcia uczniów mających trudności z przedmiotami ścisłymi i przyrodniczymi

W żadnym państwie europejskim nie są prowadzone specjalne działania na rzecz uczniów mających trudności z nauką przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Pomoc dla nich zazwyczaj jest prowadzona w ramach ogólnego wspierania uczniów mających trudności. Najczęściej spotykane rodzaje wsparcia to różnicowanie nauczania, nauczanie indywidualne, koleżeńskie, konsultacje i dzielenie uczniów na grupy. Poza standardowymi godzinami lekcyjnymi zazwyczaj prowadzone są zajęcia uzupełniające w małych grupach. W większości państw o sposobach pomagania uczniom decyduje szkoła. Przekazanie kompetencji daje nauczycielom możliwość reagowania na określone sytuacje i indywidualne potrzeby uczniów. Tylko w kilku państwach powstały ogólnokrajowe programy ogólnego zapobiegania problemom uczniów w nauce.

E. Najbardziej rozpowszechnione są tradycyjne metody oceniania

Wytyczne w sprawie oceniania mają doprowadzić do sytuacji, w której wiedza i umiejętności uczniów są oceniane zgodnie z celami i/lub efektami kształcenia zapisanymi w programie nauczania. W połowie państw lub regionów objętych siecią Eurydice opracowano szczegółowe wytyczne oceniania z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

Generalnie zawierają one zalecenia, jakie metody powinni stosować nauczyciele w ocenianiu postępów uczniów. Tradycyjne testy pisemne/ustne, ocenianie postępów uczniów w klasie, jak i ocena ich pracy nad projektami – to metody najczęściej zalecane. Należy też odnotować, że nie można przeprowadzić wyraźnego rozróżnienia na wytyczne w szczególny sposób odnoszące się do oceniania w ramach przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz na ogólne, dotyczące wszystkich przedmiotów szkolnych. W obu sytuacjach zalecane techniki są zbliżone. Generalnie nie ma zbyt wielu oficjalnych materiałów ułatwiających nauczycielom dokonywanie oceny umiejętności uczniów w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych.

F. Standaryzowane ocenianie z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ma miejsce przynajmniej raz w okresie kształcenia obowiązkowego

W większości badanych państw i/lub regionów europejskich wiedzę i umiejętności uczniów z przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych ocenia się za pomocą standaryzowanych procedur przynajmniej raz w czasie kształcenia obowiązkowego (ISCED 1 i 2) oraz/lub kształcenia w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3). Wśród badanych krajów występują jednak istotne różnice, jeśli chodzi o częstotliwość zdawania przez poszczególnych uczniów takich testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych oraz to, kiedy dokładnie (w której klasie lub w jakim wieku) takie testy mają miejsce. W większości państw lub regionów testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych przeprowadzane są przynajmniej raz na dwóch lub trzech poziomach kształcenia.

W szkołach podstawowych i średnich I stopnia (poziom ISCED 1 i 2) standaryzowane testy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych są obowiązkowe dla wszystkich uczniów, często zaś w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3) są one fakultatywne. Wyraźnie widać, że przedmioty ścisłe i przyrodnicze nie mają tak wysokiego statusu, jak matematyka i język ojczysty, choć wydaje się, że w coraz większej liczbie państw są one obejmowane krajowymi procedurami przeprowadzania testów.

G. Kształcenie nauczycieli: wiele inicjatyw krajowych mających poprawiać umiejętności nauczycieli

Jak wykazały wcześniejsze ewaluacje strategii promocji nauk ścisłych i przyrodniczych, wzmocnienie kompetencji nauczycieli jest szczególnie istotnym problemem dla czynników decyzyjnych.

W ostatnich pięciu latach w badaniach nad nauczaniem przedmiotów ścisłych i przyrodniczych ponownie skupiono się na metodach opartych na zasadach dociekania naukowego. W niniejszym raporcie badano więc trudności związane z nakłanianiem nauczycieli do odejścia od tradycyjnych metod nauczania i przechodzenie do metod opartych na zasadach dociekania naukowego. Sprawdzano, jakie kroki należy podjąć, by doprowadzić do tej fundamentalnej zmiany metodyki.

Badanie kursów rozwoju zawodowego nauczycieli pozwoliło na rozpoznanie trudności w skutecznym zmienianiu praktyki dydaktycznej. Potwierdzono to, co wiadomo już o skutecznych metodach dydaktycznych i wytyczono nowe kierunki. Na przykład połączenie rozwoju zawodowego nauczycieli z ocenianiem lekcji i wspólnym nauczaniem dawało pozytywne rezultaty, zarówno jeśli chodzi o nauczycieli, jak i szkoły, w których stosowano te metody.

Analizowano też bardziej specyficzne wyzwania, jak: możliwość rozwiązania problemu uprzednich założeń w nowej sytuacji kształcenia uczniów oraz nauczycieli; ułatwienie uczniom modelowania procesów w naukach ścisłych i przyrodniczych, a także wykorzystywanie przez nauczycieli odpowiednich umiejętności nauczania i oceniania w czasie zajęć laboratoryjnych.

W państwach, w których obowiązują strategiczne ramy promocji kształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zazwyczaj jednym z założonych celów jest poprawa kształcenia nauczycieli tych przedmiotów. Partnerstwa zawierane między szkołami, centrami nauki i podobnymi instytucjami także przyczyniają się do nieformalnego kształcenia nauczycieli i mogą być cenną pomocą. Centra nauki w kilku państwach prowadzą specjalne kursy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli.

Niemal wszystkie państwa informują, że władze oświatowe uwzględniają kursy doskonalenia zawodowego w oficjalnych programach szkoleń dla pracujących w zawodzie nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i ścisłych. Rzadziej można natknąć się na ogólnokrajowe inicjatywy ukierunkowane na kształcenie początkowe nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych.

H. Początkowe kształcenie nauczycieli: wciąż zorientowane na program nauczania

Mimo niewielkiej liczby udzielonych odpowiedzi instytucje, które wzięły udział w badaniu SITEP, potwierdziły, że prowadzone przez nie programy kształcenia nauczycieli spełniały oczekiwane wzorce co do podobieństw i różnic w kształceniu nauczycieli nauczania ogólnego oraz nauczycieli specjalistów. Dlatego przedstawiono podstawową analizę wyników badań na temat programów z 12 systemów kształcenia.

Wskaźniki wypracowane po zebraniu odpowiedzi na temat 203 programów kształcenia nauczycieli potwierdzają w mniejszym lub większym stopniu wzorce odkryte we wcześniejszych badaniach. Najważniejsze kompetencje omawiane w czasie kształcenia nauczycieli to wiedza i umiejętność nauczania oficjalnego programu matematyki/przedmiotów ścisłych oraz przyrodniczych. Większość przyszłych nauczycieli ocenianych jest w tej dziedzinie. Zazwyczaj częścią kursu w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego i specjalistów jest tworzenie szerokiego spektrum sytuacji nauczania lub stosowanie różnych technik kształcenia. W obu rodzajach programów kształcenia nauczycieli często pojawia się nauczanie zintegrowane, na zasadzie projektów oraz polegające na rozwiązywaniu problemów bądź oparte na zasadach dociekania naukowego.

Radzenie sobie z różnorodnością, tzn. nauczanie różnego rodzaju uczniów, biorąc pod uwagę odmienne zainteresowania dziewcząt i chłopców oraz unikanie stereotypów dotyczących płci w czasie interakcji z uczniami, rzadziej pojawia się w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego niż w programach przygotowujących do pracy nauczycieli matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych. Generalnie w obu rodzajach programów kształcenia tego rodzaju kompetencje pojawiają się najrzadziej, choć kwestia różnorodności jest istotna w poprawianiu poziomu motywacji uczniów i zapobieganiu osiągnięciu przez nich słabych wyników.

Jeśli programy kształcenia mają zaspokajać potrzeby uczniów i szkół, to istotne jest partnerstwo między instytucjami kształcącymi nauczycieli i innymi podmiotami. Najczęstszą dziedziną współpracy jest etap realizacji programu, a najrzadszą – badania naukowe. Szkoły podstawowe i średnie są najważniejszymi partnerami instytucji kształcących nauczycieli. Wbrew przewidywaniom niewiele partnerstw zawieranych jest z przedsiębiorstwami lub organizacjami społecznymi.

Oczywiście, wyniki badania są jedynie wskazaniem dotyczącym przygotowania dydaktycznego nauczycieli. Ich rzeczywistej wiedzy i umiejętności nauczania nie można określić bezpośrednio na podstawie treści programów kształcenia nauczycieli. Jednak wyniki badania SITEP dają pewne konkretne informacje od samych instytucji, jak obecnie kształcą się przyszłych nauczycieli, co można uwzględnić w informacjach zawartych w krajowych dokumentach strategicznych.

BIBLIOGRAFIA

- Abd-El-Khalick, A., Akerson, V., 2009. The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 31(16), s. 2161-2184.
- Adams, R., Wu, M., (red.), 2000. *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD.
- Aguiar, O., Mortimer, E. F. i Scott, P., 2010. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), s. 174-193.
- Aikenhead, G.S., 2005. Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), s. 384-397.
- Akerson, V. i in., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), s. 21-40.
- Akçay, H., Yager, R., 2010. Accomplishing the Visions for Teacher Education Programs Advocated in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), s. 643-664.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. H. i Sørensen, H., 2007. The Relationship of Capability Beliefs and Teaching Environments of New Danish Elementary Teachers of Science to Teaching Success. w: Pintó, Roser, Couso, Digna, (red.) *Contributions from Science Education Research*. Dordrecht: Springer, s. 131-142.
- Anderson, Ch., 2007. Perspectives on Science Learning. w: S. Abell, i N., Lederman, (red.) *Handbook of Research on Science Education*, s. 3-31.
- Anderson, J., Bachor, D., 1998. A Canadian perspective on portfolio use in student assessment. *Assessment in Education*, 5(3), s. 327-353.
- Anderson, R., 2007. Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. w: S. Abell i N. Lederman, (red.) *Handbook of Research on Science Education*, s. 807-831.
- Appleton, K., 2007. Elementary Science Teaching. w: S. Abell i N. Lederman, (red.) 2007. *Handbook of Research on Science Education*, s. 493-537.
- Appleton, K., 2008. Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), s. 523-545.
- Atkin, J.M., 1998. The OECD study of innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), s. 647-660.
- Ayala, C. i in., 2008. From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), s. 315-334.
- Baker, D., LeTendre, G.K., 2005. *National differences, global similarities: world culture and the future of schooling*. Stanford, CA: Stanford Social Sciences.
- Ballstaedt, S., 1995. *Interdisziplinäres Lernen: Aspekte des fächerverbindenden Unterrichts*. Tübingen: DIFF.
- Bandura, A., 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Baram-Tsabari, A., Yarden, A., 2008. Girls' biology, boys' physics: evidence from free-choice science learning settings. *Research in Science i Technological Education*, 26(1), s. 75-92.
- Barrow, L., 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), s. 265-278.

- Bautista, N., 2011. Investigating the Use of Vicarious and Mastery Experiences in Influencing Early Childhood Education Majors' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 22 (4), s. 333-349.
- Bell, B., 2007. Classroom assessment of science learning. W: S. Abell, i N., Lederman, (red.) *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., s. 537-559.
- Bell, L., Smetana L. i Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction: assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teacher*, 72(7), s. 30-33.
- Bell, R., Matkins, J. i Gansneder, B., 2010. Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, s. 414-436.
- Bennett, J., Lubben, F. i Hogarth, S., 2007. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), s. 347-370.
- Bevins, S., Brodie, M. i Brodie, E., 2005. *A study of UK secondary school students' perceptions of science and engineering*. Wystąpienie w czasie Corocznej Konferencji Europejskiego Stowarzyszenia Badań Pedagogicznych, Dublin, 7-10 września 2005. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://shura.shu.ac.uk/956/1/fulltext.pdf> [dostęp 20 września 2010].
- Black, P., Wiliam, D., 1998a. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), s. 7-74.
- Black, P., Wiliam, D., 1998b. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), s. 139-148.
- Bleicher, R., 2007. Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), s. 841-860.
- Bloom, B., Hastings, J. i Madaus, G., 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bradbury, L., Koballa, T., 2007. Mentor Advice Giving in an Alternative Certification Program for Secondary Science Teaching: Opportunities and Roadblocks in Developing a Knowledge Base for Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), s. 817-840.
- Brand, B., Wilkins, J., 2007. Using Self-Efficacy as a Construct for Evaluating Science and Mathematics Methods Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), s. 297-317.
- Breen, R., Jonsson J.O., 2005. Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational attainment and Social Mobility. *Annual Review of Sociology*, 31, s. 223-43.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., i Hallar, B., 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), s. 1-22.
- Britton, E., Schneider, S., 2007. Large-Scale Assessments in Science Education. W: S. Abell, i N., Lederman, (red.) *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., s. 1007-1040.
- Brotman, J.S., Moore, F.M., 2008. Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), s. 971-1002.
- Capobianco, B., Feldman, A., 2010. Repositioning Teacher Action Research in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), s. 909-915.

- Cleaves, A., 2005. The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), s. 471-486.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), s. 451-463.
- Cormas, P., Arufaldi, J., 2011. The Effective Research-Based Characteristics of Professional Development of the National Science Foundation's GK-12 Program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), s. 255-272.
- Criado, A., García-Carmona, A., 2010. Prospective Teachers' Difficulties in Interpreting Elementary Phenomena of Electrostatic Interactions: Indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Teacher Education*, 32(6), s. 769-805.
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), s. 297-334.
- Christidou, V., 2006. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28(10), s. 1181-1199.
- Czerniak, C.M., 2007. Interdisciplinary science teaching. W: S. Abell, i N., Lederman, (red.) *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., s. 537-559.
- Danusso, L., Testa, I. i Vicentini, M., 2010. Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. W: *International Journal of Science Education*, 32(7), s. 871-905.
- DCELLS/Welsh Assembly Government, 2008. *Science in the National Curriculum for Wales* [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum_and_assessment/arevisedcurriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en [dostęp 11 października 2011].
- DELLS (The Department for Education, Lifelong Learning and Skills), 2001. *The Learning Country: Vision into Action*. Cardiff, Welsh Assembly Government. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://wales.gov.uk/dcells/publications/publications/guidanceandinformation/learningcountry/learningcountryvis-e.pdf?lang=en> [dostęp 23 lutego 2011].
- Dillon, J., Osborne, J., 2008. *Science Education in Europe: Critical reflections*. [pdf] London: the Nuffield Foundation. Dostępne na stronie internetowej: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf [dostęp 20 grudnia 2010].
- Dresner, M., Worley, E., 2006. Teacher Research Experiences, Partnerships with Scientists, and Teacher Networks Sustaining Factors from Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), s. 1-14.
- Duschl, R.A., Gitomer, D., 1997. Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), s. 37-73.
- Duncan, R., Pilitsis, V. i Piegario, M. 2010. Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), s. 1-14.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. *Kluczowe dane o edukacji w Europie 2009*. Bruksela: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2009a. *Edukacja artystyczna i kulturalna w szkołach w Europie*. Bruksela: EACEA/Eurydice.

- EACEA/Eurydice, 2009b, *Ogólnokrajowe egzaminowanie uczniów w Europie: cele, organizacja i wykorzystanie wyników*. Bruksela: EACEA P9 Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2010. *Różnice w wynikach nauczania a płeć uczniów: obecna sytuacja i działania podejmowane w Europie*. Bruksela: EACEA/Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011. *Drugoroczność w kształceniu obowiązkowym w Europie: regulacje prawne i statystyki*. Bruksela: EACEA/Eurydice.
- Ebert, E., Crippen, K. 2010. Applying a Cognitive-Affective Model of Conceptual Change to Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), s. 371-388.
- Ekevall, E. i in., 2009. *Engineering – What's That?* [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Ekevall.pdf> [dostęp 20 września 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010a. *History of Science*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528771/history-of-science> [dostęp 9 czerwca 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010b. *Philosophy of Science*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528804/philosophy-of-science> [dostęp 9 czerwca 2010].
- Enochs, L., Riggs, I., 1990. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, s. 695-706.
- Komisja Europejska, 2007. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. [pdf] Bruksela: Komisja Europejska. Dostępne na stronie internetowej: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [dostęp 25 marca 2010].
- Eurydice, 2006. *Science teaching in schools in Europe*. Brussels: Eurydice.
- Fazio, X., Melville, W. i Bartley, A. 2010. The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), s. 665-681.
- Fougere, M., 1998. The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), s. 25-30.
- Furlong, A., Biggart, A., 1999. Framing 'Choices': a longitudinal study of occupational aspirations among 13- to 16-year-olds. *Journal of Education and Work*, 12(1), s. 21-35.
- Geraedts, C., Boersma, K.T. i Eijkelhof, H.M.C., 2006. Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), s. 307-325.
- GHK, 2008 - *Evaluation of the National Network of Science Learning Centres: Final Report*. The Wellcome Trust and the DCSF. [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd039212.pdf [dostęp 28 czerwca 2011].
- Gilbert, J., Calvert, S., 2003. Challenging accepted wisdom: looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), s. 861-878.
- Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), s. 957-976.
- Gipps, C., 1994. *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. London: The Falmer Press.

- Goldstein, H., 2008. Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables? *Revue française de pédagogie*, 164, s. 69-76.
- Gomez-Zwiep, S., 2008. Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), s. 437-454.
- Goodnough, K., 2010. Teacher Learning and Collaborative Action Research: Generating a „Knowledge-of-Practice” in the Context of Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), s. 917-935.
- Gott, R., Duggan, S., 2002. Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), s. 183-201.
- Gunckel, K., 2011. Mediators of a Preservice Teacher's Use of the Inquiry-Application Instructional Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), s. 79-100.
- Gunning, A., Mensah, F., 2011. Preservice Elementary Teachers' Development of Self-Efficacy and Confidence to Teach Science: A Case Study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), s. 171-185.
- Harlen, W., 2009. Teaching and learning science for a better future. The Presidential Address 2009 delivered to the Association for Science Education Annual Conference. *School Science review*, 333, s. 33-41.
- Harlen, W., James, M., 1997. Assessment and learning. *Assessment in Education*, 4(3), s. 365-379.
- Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), s. 129-141.
- Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B. i Simon, S., 2008. Evidence-Based Professional Development of Science Teachers in Two Countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), s. 577-591.
- Häussler, P., Hoffman, L., 2002. An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), s. 870-888.
- Hechter, R., 2011. Changes in Preservice Elementary Teachers' Personal Science Teaching Efficacy and Science Teaching Outcome Expectancies: The Influence of Context. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), s. 187-202.
- Holbrook, J., Rannikmae, M., 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), s. 1347-1362.
- Hopmann, S.T, Brinek, G. i Retzl, M., (red.) 2007. *PISA zufolge PISA: hält PISA, was es verspricht? = PISA according to PISA: does PISA keep what it promises?* Wien: LIT.
- Hudson, P., Ginns, I., 2007. Developing an Instrument to Examine Preservice Teachers' Pedagogical Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), s. 885-899.
- Hume, A., Berry, A., 2011. Constructing CoRes – a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), s. 341-355.
- Ibarra, H., 1997. Partnership strategies. *Science Scope*, 20(6), s. 78-81.
- ICOM (Międzynarodowa Rada Muzeów), 2007. *ICOM status*. [Online] Dostępne na stronie internetowej:
<http://archives.icom.museum/statutes.html#3> [dostęp 10 lutego 2011].
- Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), s. 5-26.

- James, E. i in., 1997. Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4), s. 471-484.
- James, L.E., i in., 2006. Science Center Partnership: Outreach to Students and Teachers. *The Rural Educator*, 28(1), s. 33-38.
- Johnson, C., 2010. Making the Case for School-based Systemic Reform in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), s. 279-282.
- Johnson, C., Kahle, J., Fargo, J., 2007. A study of the effect of sustained, whole-school professional development on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, s. 775-786.
- Johnson, C., Marx, S., 2009. Transformative Professional Development: A Model for Urban Science Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), s. 113-134.
- Juuti, K. i in., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. W: A. Laine, J. Lavonen i V. Meisalo, (red.) *Current research on mathematics and science education*. Research Report 253. Helsinki: Departament Stosowanych Nauk Pedagogicznych, Uniwersytet w Helsinkach.
- Kenny, J., 2010. Preparing Pre-Service Primary Teachers to Teach Primary Science: A partnership based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), s. 1267-1288.
- Kenyon, L., Davis, E. i Hug, B., 2011. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), s. 1-21.
- Kind, V., 2009. A Conflict in Your Head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), s. 1529-1562.
- Koch, J., Appleton, K., 2007. The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), s. 209-231.
- Krogh, L.B., Thomsen, P.V., 2005. Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3), s. 281-302.
- Lakshmanan, A., Heath, B., Perlmutter, A. i Elder, M., 2011. The impact of science content and professional learning communities on science teaching efficacy and standards-based instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, s. 534-551.
- Langworthy, M. i in., 2009. *ITL Research Design*. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL_Research_design_29_Sept_09.pdf [dostęp 10 marca 2010].
- Lavonen, J. i in., 2008. Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), s. 86-102.
- Lebak, K., Tinsley, R., 2010. Can Inquiry and Reflection be Contagious? Science Teachers, Students, and Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), s. 953-970.
- Lederman, N.G., Niess, M.L., 1997. Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), s. 57-58.
- Lemke, J.L., 1990. Talking science. Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Lemke, J.L., 2002. Multimedia Genres for Scientific Education and Science Literacy. W: M.J. Schleppegrell i C. Colombi, (red.) *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages*. Erlbaum, s. 21-44.

- Linn, M.C., Davis, E.A. i Bell, P., (2004). Inquiry and Technology. W: M.C. Linn, E.A. Davis, i P. Bell, (red.) *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 3-28.
- Lotter, C., Harwood, W. i Bonner, J., 2006. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), s. 185-216.
- Lotter, C., Singer, J. i Godley, J., 2009. The Influence of Repeated Teaching and Reflection on Preservice Teachers' Views of Inquiry and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), s. 553-582.
- Loughran, J., Mulhall, P. i Berry, A., 2008. Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), s. 1301-1320.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. i Robinson, A., 2005. The effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils. W: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Dostępne na stronie internetowej: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329> [dostęp 13 września 2010].
- Luft, J., 2009. Beginning Secondary Science Teachers in Different Induction Programmes: The first year of teaching. *International Journal of Science Education*, 31(17), s. 2355-2384.
- Lumpe, A., 2007. Research-Based Professional Development: Teachers Engaged in Professional Learning Communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), s. 125-128.
- Lustick, D., 2009. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), s. 583-604.
- Marble, S., 2007. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), s. 935-953.
- Martin, M.O. i in., 2008. *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS i PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marzano, R.J., 2003. *What works in schools: Translating research into action*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R.J., Waters, T. i McNulty, B.A., 2005. *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matthews, P.S.C., McKenna, P.J., 2005. Assessment of practical work in Ireland: A critique. *International Journal of Science Education*, 27(10), s. 1211-1224.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A. i Jones, D., 2008. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), s. 477-494.
- Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. i Lewin, J., 2010. *Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government*. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [dostęp 1 października 2011].
- Michaels, S., Shouse, A. W. i Schweingruber, H. A., 2008. *Ready, set, science! Putting research to work in K-8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.

- Millar, R., Osborne, J., (red.), 1998. *Beyond 2000: Science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, School of Education. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.nuffieldfoundation.org/beyond-2000-science-education-future> [dostęp 13 września 2010].
- Milne, C., Scantlebury, K., Blonstein, J. i Gleason, S., 2011. Coteaching and Disturbances: Building a Better System for Learning to Teach Science. *Research in Science Education*, 41(3), s. 413-440.
- Minner, D., Levy, A. i Century, J., 2009. Inquiry-Based Science Instruction – What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), s. 474-496.
- Monet, J., Etkina, E., 2008. Fostering Self-Reflection and Meaningful Learning: Earth Science Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), s. 455-475.
- Morrison, J., Estes, J., 2007. Using Scientists and Real-World Scenarios in Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), s. 165-184.
- Mullis, I.V.S. i in., 2005. TIMSS 2007 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS i PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2005.
- Murphy, P. i Whitelegg, E., 2006. Girls and physics: continuing barriers to 'belonging'. *The Curriculum Journal*, 17(3), s. 281-305.
- National Research Council, 1999. *The assessment of science meets the science of assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nilsson, P., 2008. Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10) s.1281-1299.
- Nivalainen, V., Asikainen, M., Sormunen, K. i Hirvonen, P., 2010. Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), s. 393-409.
- Northern Ireland Curriculum, 2011. Inclusion. [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion_and_sen/inclusion/ [dostęp 23 lutego 2011].
- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future. Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014*. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [dostęp 10 lutego 2011].
- OECD, 2003. *The PISA 2003 assessment framework: reading, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2005. *PISA 2003 Technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007a. *PISA 2006: science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007b. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World. Executive Summary*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009a. *PISA 2006 Technical report*. Paris: OECD Publishing.

- OECD, 2009b. *PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010a. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010b. *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. Group of National Experts on Evaluation and Assessment, 2010. Student Formative Assessment within the Broader Evaluation and Assessment Framework. *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes*. For Official Use. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2011. *PISA in Focus 5: How do some students overcome their socio-economic background?* [pdf] Paris: OECD Publishing. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/17/26/48165173.pdf> [dostęp 23 lutego 2011].
- Oliveira, A., 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, s. 422-453.
- Olson, J.F., Martin, M.O. i Mullis, I.V.S. (red.), 2008. *TIMSS 2007 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College.
- Osborne, J., Simon, S. i Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), s. 1049-1079.
- Papageorgiou, G., Stamovlasis, D. i Johnson, P., 2010. Primary Teachers' Particle Ideas and Explanations of Physical Phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), s. 629-652.
- Palmer, D., 2006. Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher. *Research in Science Education*, 36, s. 337-353.
- Paris, S.G., Yambor, K.M. i Packard, B.W-L., 1998. Hands-On Biology: A Museum-School-University Partnership for Enhancing Students' Interest and Learning in Science. *Elementary School Journal*, 98(3), s. 267-288.
- Park, S., Oliver, J., 2008. National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, s. 812-834.
- Pringle, R., 2006. Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), s. 291-307.
- Ramaprasad, A., 1983. On the definition of feedback. *Behavioural Science*, 28(1), s. 4-13.
- Riquarts, K., Hansen, H.K., 1998. Collaboration among teachers, researchers and inservice trainers to develop an integrated science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), s. 661-676.
- Roberts, G., 2002. SET for Success: The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. The report of Sir Gareth Roberts' Review. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf [dostęp 20 września 2010].

- Roger, A., Duffield, J., 2000. Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland. *Gender and Education*, 12(3), s. 367-383.
- Rogers, M. i in., 2010. Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), s. 309-328.
- ROSE, 2010. *ROSE questionnaire*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/questionnaire.html> [dostęp 9 czerwca 2010].
- Roth, K. i in., 2011. Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), s. 117-148.
- Ruiz-Primo, M., Furtak, E., 2006. Informal formative Assessment and scientific Inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(3/4), s. 205-235.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996a. Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), s. 1045-1063.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996b. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), s. 569-600.
- Russel, J.F, Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), s. 196-204.
- Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), s. 637-658.
- Sadler, T., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), s. 323-346.
- Scantlebury, K., Gallo-Fox, J. i Wassell, B., 2008. Coteaching as a model for preservice secondary science teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), s. 967-981.
- Schneider, R. 2008. Mentoring New Mentors: Learning to Mentor Preservice Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), s. 113-116.
- Schoon, I., Ross, A. i Martin, P., 2007. Science related careers: aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), s. 129-143.
- ScienceCenter Netzwerk, 2011. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.science-center-net.at> [dostęp 14 marca 2011].
- Scott, Ph., Asoko, H. i Leach, J., 2007. Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. W: Abell, S. i Lederman, N. (red.) 2007. *Handbook of Research on Science Education*, s. 31-57.
- Scriven, M., 1967. The methodology of evaluation. W: R. Tyler, R. Gagne i M. Scriven, (red.) *Perspective on Curriculum Evaluation* (AERA Monograph Series – Curriculum Evaluation). Chicago: Rand McNally and Co.
- Seung, E., Bryan, L. i Butler, M., 2009. Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of the Nature of Science Using Three Instructional Approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), s. 157-177.
- Settlage, J., Southerland, S., Smith, L. i Ceglie, R., 2009. Constructing a doubt-free teaching self: Self-efficacy, teacher identity, and science instruction within diverse settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, s. 102-125.
- Shulman L., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), s. 4-14.

- Singer, J., Lotter, C., Feller, R. i Gates, H., 2011. Exploring a Model of Situated Professional Development: Impact on Classroom Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), s. 203-227.
- Sinnes, A., 2006. Three Approaches to Gender Equity in Science Education. *NorDiNa*, 3(1), s. 72-83.
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2010. *The ROSE project: an overview and key findings*. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [dostęp 20 września 2010].
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2008. *Young People, Science and Technology. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment*. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERT-background-Brussels2Oct08.pdf> [dostęp 20 września 2010].
- Sjøberg, S., 2002. Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology i Environmental Education Newsletter*, 27(3-4). [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e.pdf> [dostęp 13 września 2010].
- Slavin, R.E., 1987. Ability Grouping and Student Achievement in Elementary Schools: A Best-Evidence Synthesis. *Review of Educational Research*, 57(3), s. 293-336.
- Smolleck, L., Zembal-Saul, C. i Yoder, E., 2006. The Development and Validation of an Instrument to Measure Preservice Teachers' Self-Efficacy in Regard to the Teaching of Science as Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), s. 137-163.
- Spector, B., Burkett, R. i Leard, C., 2007. Mitigating Resistance to Teaching Science through Inquiry: Studying Self. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), s. 185-208.
- Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. i Tarantino, G., 2006. Pedagogical Content Knowledge Development and Pre-Service Physics Teacher Education: A Case Study. *Research in Science Education*, 36(3), s. 235-268.
- St. Clair, B., Hough, D.L., 1992. *Interdisciplinary teaching: a review of the literature*. ERIC Document Reproduction Service No. 373 056. Jefferson City, MO.
- Streiner, D.L., 2003. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), s. 99-103.
- Steiner-Khamsi, G., 2003. 'The politics of League Tables'. *Journal of Social Science Education* 1. [pdf] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.jsse.org/2003/2003-1/pdf/khamsi-tables-1-2003.pdf> [dostęp 20 września 2010].
- STEMNET, 2010. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://www.stemnet.org.uk/resources/> [dostęp 5 listopada 2010].
- Subramaniam, K., 2010. Understanding Changes in Teacher Roles through Collaborative Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), s. 937-951.
- Takayama, K., 2008. 'The politics of international league tables: PISA in Japan's achievement crisis debate', *Comparative Education*, 44(4), s. 387-407.
- Taras, M., 2005. Assessment – Summative and formative – some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), s. 466-478.
- Torrance, H., Pryor, J., 1998. *Investigating formative assessment: Teaching learning and assessment in the classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Towndrow, P., Tan, A., Yung, B. i Cohen, L., 2010. Science Teachers' Professional Development and Changes in Science Practical Assessment Practices: What are the Issues? *Research in Science Education*, 40(2), s.117-132.
- Tytler, R. 2007. School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. *Research in Science Education*, 37(2), s. 189-216.
- Valanides, N., Angeli, C., 2008. Learning and teaching about scientific models with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24(2), s. 220-233.
- Van Driel, J. H., Abell, S. K., 2010. Science Teacher Education. W: P. Peterson, E. Baker i B. McGaw, (red.) *International Encyclopedia of Education*, s. 712-718.
- Van Langen, A., Rekers-Mombarg, L. i Dekkers, H., 2006. Sex-related Differences in the Determinants and Process of Science and Mathematics Choice in Pre-university Education. *International Journal of Science Education*, 28(1), s. 71-94.
- Visser, T., Coenders, F., Terlouw, C. i Pieters, J., 2010. Essential Characteristics for a Professional Development Program for Promoting the Implementation of a Multidisciplinary Science Module. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), s. 623-642.
- Vogt, F., Rogalla, M., 2009. Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), s. 1051-1060.
- Watanabe, T., Huntley, M.A., 1998. Connecting Mathematics and Science in Undergraduate Teacher Education Programs: Faculty Voices from the Maryland Collaborative for Teacher Preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), s. 19-25.
- Watson, K., Steele, F., Vozzo, L. i Aubusson, P., 2007. Changing the Subject: Retraining Teachers to Teach Science. *Research in Science Education*, 37(2), s. 141-154.
- Wikipedia, 2010a. *Computer simulation*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation [Dostęp 9 Czerwca 2010].
- Wikipedia, 2010b. *Science project*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://en.wikipedia.org/wiki/Science_project [Dostęp 10 Czerwca 2010].
- Wikipedia, 2010c. *Electronic portfolio*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_portfolio [Dostęp 10 Marca 2010].
- Wikipedia, 2010d. *Project*. [Online] Dostępne na stronie internetowej: <http://en.wikipedia.org/wiki/Project> [Dostęp 6 lipca 2010].
- William, D., Black, P., 1996. Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, 22(5), s. 537-549.
- Yoon, S. i in., 2006. Exploring the Use of Cases and Case Methods in Influencing Elementary Preservice Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), s. 15-35.
- Zubrowski, B., 2007. An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), s. 861-884.

GLOSARIUSZ

Kody krajów

UE-27	Unia Europejska
BE	Belgia
BE fr	Belgia – Wspólnota Francuska
BE de	Belgia – Wspólnota Niemieckojęzyczna
BE nl	Belgia – Wspólnota Flamandzka
BG	Bulgaria
CZ	Republika Czeska
DK	Dania
DE	Niemcy
EE	Estonia
IE	Irlandia
EL	Grecja
ES	Hiszpania
FR	Francja
IT	Włochy
CY	Cypr
LV	Łotwa
LT	Litwa
LU	Luksemburg
HU	Węgry
MT	Malta

NL	Holandia
AT	Austria
PL	Polska
PT	Portugalia
RO	Rumunia
SI	Słowenia
SK	Słowacja
FI	Finlandia
SE	Szwecja
UK	Zjednoczone Królestwo:
UK-ENG	Anglia
UK-WLS	Walia
UK-NIR	Irlandia Północna
UK-SCT	Szkocja
Kraje EFTA/EEA	Trzy kraje Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu, które należą do Europejskiego Obszaru Gospodarczego
IS	Islandia
LI	Liechtenstein
NO	Norwegia
Państwo kandydujące do członkostwa w UE	
TR	Turcja

Kod statystyczny

: Brak danych

Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Wykształcenia (ISCED 1997)

Międzynarodowa Standardowa Klasyfikacja Wykształcenia (ISCED) jest instrumentem służącym do opracowywania międzynarodowych statystyk w dziedzinie edukacji. Obejmuje dwie przekrojowe zmienne: poziomy i dziedzinny kształcenia wraz z uzupełniającym podziałem na nurt ogólny/zawodowy/przedzawodowy i informacjami o możliwościach dalszego kształcenia/przejścia na rynek pracy. W aktualnej wersji, ISCED 97 ⁽¹⁹⁰⁾, wyodrębnia się siedem poziomów kształcenia.

POZIOMY ISCED 97

Zależnie od poziomu i rodzaju kształcenia należy określić hierarchię ważności kryteriów podstawowych i uzupełniających (kwalifikacje zwykle wymagane w celu przyjęcia na dany poziom, minimalne warunki przyjęć, minimalny wiek, kwalifikacje kadry itp.).

ISCED 1: szkolnictwo podstawowe

Kształcenie na tym poziomie rozpoczyna się w wieku od pięciu do siedmiu lat, jest obowiązkowe we wszystkich krajach i na ogół trwa od pięciu do sześciu lat.

⁽¹⁹⁰⁾ <http://unescostat.unesco.org/en/pub/pub0.htm>

ISCED 2: szkolnictwo średnie I stopnia

Kształcenie na tym poziomie stanowi kontynuację najważniejszych programów ze szkoły podstawowej, ale na ogół jest wyraźniej skoncentrowane na poszczególnych przedmiotach. Ukończenie nauki na tym poziomie zwykle zbiega się w czasie z ukończeniem kształcenia obowiązkowego.

ISCED 3: szkolnictwo średnie II stopnia

Kształcenie na tym poziomie rozpoczyna się na ogół po ukończeniu kształcenia obowiązkowego, tj. zwykle w wieku 15 lub 16 lat. Warunkiem przyjęcia jest zwykle posiadanie odpowiedniego świadectwa (potwierdzającego ukończenie kształcenia obowiązkowego) i spełnienie innych minimalnych wymogów. Kształcenie jest często wyraźniej ukierunkowane na poszczególne przedmioty niż na poziomie ISCED 2. Kształcenie na poziomie ISCED 3 trwa na ogół od dwóch do pięciu lat.

Definicje

Cel przyznawania świadectw: na podstawie wyników standaryzowanych egzaminów ogólnokrajowych przyznaje się świadectwa lub podejmuje ważne decyzje dotyczące podziału na grupy, promocji na kolejny rok nauki lub oceny końcowej uczniów (Eurydice 2009, s. 23).

Symulacja komputerowa: program komputerowy, który ma symulować abstrakcyjny model określonego systemu. Symulację można stosować do badania i uzyskiwania wglądu w nowe technologie, a także do oceniania osiągnięć systemów zbyt złożonych, by szukać rozwiązań analitycznych (Wikipedia, 2010a).

Wspólne uczenie się: uczniów prosi się o pracę w małych grupach nad jedną lub kilkoma fazami zadania. W dobrych przykładach tego rodzaju zajęć uczniów prosi się o przyjmowanie różnych ról/ekspertyz i tworzenie współzależnych wyników końcowych (Langworthy i in., 2009, s. 30).

Kwestie kontekstowe:

- **Historia nauki:** historia ludzkiej myśli o świecie naturalnym od czasów prehistorycznych do czasów obecnych. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):
nauka jako filozofia przyrody, nauka grecka w czasach antycznych, Arystoteles i Archimedes, Hipokrates, nauka w świecie rzymskim i chrześcijańskim, nauka w islamie, nauka średniowiecznej Europy, narodziny nowoczesnej nauki (Leonardo da Vinci, renesans), rewolucja naukowa (Kopernik, Tycho, Kepler, Galileusz, Newton), klasyczny wiek nauki, nauka i rewolucja przemysłowa, rewolucja romantyczna (Kant, teoria pól), początki nowoczesnej biologii i dwudziestowieczna rewolucja (Encyclopædia Britannica, 2010a).
- **Filozofia nauki:** dziedzina filozofii próbująca wyjaśnić naturę badań naukowych – procedur obserwacji, wzorców argumentacji, metod przedstawiania i obliczania, założeń metafizycznych – i oceniać podstawy ich rzetelności z punktu widzenia epistemologii, logiki formalnej, metod naukowych i metafizyki. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):
pozytywizm logiczny i empiryzm logiczny, logika odkrycia naukowego i uzasadniania, eliminatywizm i falsyfikacja, niedookreślenie, wyjaśnianie dedukcyjne, semantyczna koncepcja teorii, koncepcje historyczne, unifikacja i redukcja, zmiana naukowa (T. Kuhn), realizm naukowy (Encyclopædia Britannica, 2010b).
- **Spółeczne/kulturowe zakorzenienie nauki:** sposób myślenia, który ujmuje tworzenie wiedzy naukowej jako praktykę społeczną zależną od politycznej, społecznej, historycznej i kulturowej rzeczywistości danych czasów. Proces ten wiąże się ze sprawdzaniem i kwestionowaniem wartości należących do praktyki i wiedzy ścisłej; zwracanie uwagi na uwarunkowania społeczne, jak i konsekwencje wiedzy naukowej i zmian w jej zakresie, a także studiowanie struktury i procesów działań naukowych. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):
 - przyczyny stojące za akceptacją lub odrzucaniem nowych odkryć naukowych (np. egzekucje naukowców z przyczyn religijnych);

- dostęp i przeszkody w drodze do zawodu naukowca (np. kto mógł być naukowcem – tylko odpowiednio wyedukowani mężczyźni);
- wykorzystywanie nauki do udowadniania intelektualnej i fizycznej słabości kobiet (funkcje reprodukcyjne, histeria, różnice w budowie mózgu);
- zmieniające się koncepcje zdrowia publicznego (higiena, np. odkrycie znaczenia mycia rąk przed zabiegiem chirurgicznym; zmieniające się nastawienie do palenia papierosów).
- **Nauka i etyka:** badanie etycznych konsekwencji pojawiających się wraz z postępem nauki i innowacjami technicznymi. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):
 - bioetyka (granice życia: aborcja, eutanazja; prawa zwierząt: testowanie na zwierzętach, wykorzystywanie ich w przemyśle kosmetycznym i w badaniach medycznych; inżynieria genetyczna: klonowanie, GMO, komórki macierzyste);
 - zastosowanie w wojskowości (dynamit, trucizny, bomba atomowa).
- **Nauka i środowisko:** wpływ działalności naukowej na środowisko. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):

wpływ wytworzonych przez człowieka materiałów na jakość życia i środowiska; przemysł i zanieczyszczenia; recykling śmieci; energia odnawialna; skutki klimatyczne rozwoju nauki (globalne ocieplenie, dziura ozonowa, kwaśny deszcz); przemysł spożywczy, dodatki do żywności.
- **Nauka i technologie wykorzystywane na co dzień:** zastosowanie nauk ścisłych i przyrodniczych w technologiach wykorzystywanych na co dzień; włączanie nauki i techniki do codziennej praktyki. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):

jak pracują komputery; jak telefony komórkowe wysyłają i odbierają wiadomości; jak kasety magnetofonowe, płyty CD i DVD przechowują i odtwarzają dźwięk i muzykę; jak korzystać z i naprawiać wykorzystywany codziennie sprzęt elektryczny i mechaniczny; zastosowanie satelitów do komunikowania się i innych celów; instrumenty optyczne i to, jak działają (okulary, teleskop, aparat, mikroskop itp.); detergenty, mydła i ich funkcjonowanie; wykorzystanie roślin w medycynie; wykorzystanie promieni Roentgena, ultradźwięków itp. w medycynie (ROSE, 2010).
- **Nauka i ludzkie ciało:** kontekstualizacja nauk ścisłych i przyrodniczych na przykładach związanych z ludzkim ciałem i jego funkcjonowaniem. Może obejmować następującą tematykę (lista nie jest pełna):

siły działające w mięśniach w czasie uprawiania sportów; serce, ciśnienie krwi i krwiotok; możliwość uszkodzenia skóry przez promieniowanie w solarium i słońce; wpływ prądu elektrycznego/elektrowstrząsu na mięśnie i ciało; jak radioaktywność wpływa na ludzkie ciało (ROSE, 2010), produkty farmaceutyczne i ich wpływ na ciało/skórę; zdrowie i odżywianie.

Cel oceniania: wyniki standaryzowanych egzaminów ogólnokrajowych są wykorzystywane do monitorowania i ewaluacji szkół lub całego systemu edukacji. Do celów tych może należeć porównywanie efektów nauczania w poszczególnych szkołach, dostarczanie danych potrzebnych do sprawozdawczości szkół oraz ewaluacja całego systemu. Wyniki egzaminów są wykorzystywane w połączeniu z innymi parametrami jako wskaźniki jakości procesu nauczania. Służą one ponadto jako wyznaczniki ogólnej skuteczności praktyk i polityk edukacyjnych, które pomagają stwierdzić, czy w określonej szkole lub na danym poziomie systemu nastąpiła poprawa (Eurydyce, 2009, s. 23).

Model regresji wielorakiej: pozwala analizować wariancję zmiennych wynikowych na wielu hierarchicznych poziomach, podczas gdy prosta regresja liniowa lub wieloraka regresja liniowa pozwala modelować wszystkie wyniki na jednym poziomie. Dane o uczniach uznaje się za zagnieżdżone w obrębie klas i szkół. Taki model wychodzi z założenia, że wyniki uczniów w tej samej klasie lub szkole mogą być ze sobą powiązane. Korelacje te trzeba wziąć pod uwagę, aby prawidłowo zinterpretować dane. Poprzez te modele możliwe jest rozróżnienie między wpływem zmiennych kontekstualnych, które zależą od szkół bądź od uczęszczających do nich uczniów. Mówiąc prościej,

modeli takich używa się, by podzielić na mniejsze części całkowitą wariancję wyników ucznia na wariancję między szkołami oraz na wariancję uczniów w obrębie szkół.

Polityka/strategia: oznacza przyjęcie określonego kursu działań przez rząd krajowy/regionalny, mający na celu promowanie określonych praktyk potrzebnych do uzyskania pożądanych rezultatów.

Portfolio (lub e-portfolio w wersji elektronicznej): służy do prezentowania umiejętności uczniów, jest także metodą wyrażania samego siebie. Portfolio to rodzaj zapisu kształcenia, który zawiera dane o osiągnięciach ucznia (Wikipedia, 2010c).

Program: grupa projektów z podobnymi celami, zazwyczaj zapoczątkowywana lub finansowana przez rząd krajowy/regionalny.

Projekt: wspólne dokładnie zaplanowane przedsięwzięcie, którego celem jest uzyskanie danego wyniku (Wikipedia, 2010d). Skala projektów oraz poziom współpracy może być bardzo zróżnicowany.

Praca projektowa: projekt naukowy to działanie edukacyjne dla uczniów związane z przygotowywaniem eksperymentów lub konstruowaniem modeli. W przypadku projektów naukowych uczniowie konstruują cały proces – od etapu projektowania do samodzielnego oceniania (indywidualnie lub w grupach). Projekty naukowe można podzielić na cztery główne kategorie: projekty eksperymentalne, projekty inżynierskie lub techniczne, projekty prezentacyjne i teoretyczne (Wikipedia, 2010b). Takie działania angażują uczniów w opisowe, długoterminowe (tydzień lub więcej) pytania lub problemy, zazwyczaj bez znanej odpowiedzi lub znanego wcześniej rozwiązania (Langworthy i in., 2009, s. 30).

Ocenianie za pomocą projektów: metoda oceniania procesu uczenia się polegającego na pracach projektowych.

Samooceń (uczniów): uczniowie muszą wziąć odpowiedzialność za swoją edukację. Muszą planować i monitorować swoje zadania. Znać kryteria, które definiują „sukces” w danym zadaniu, muszą też rewidować swoją pracę w oparciu o informacje zwrotne od nauczycieli lub kolegów albo o samorefleksję (Langworthy i in., 2009, s. 30).

Odchylenie standardowe: mierzy dyspersję lub rozkład w odniesieniu do średniej. W badaniach PISA średni wynik krajów OECD wynosi 500 punktów przy odchyleniu standardowym równym 100. 50 punktów rozbieżności w wyniku oznacza więc różnicę o 0,5 odchylenia standardowego.

Błąd standardowy: Standardowe odchylenie w rozkładzie próby parametru populacji. Jest to miara stopnia niepewności związanej z szacunkami dotyczącymi parametru populacji wyprowadzonymi z próby. W rzeczywistości ze względu na losowość doboru próby można by uzyskać inną próbę, z której dałoby się wyprowadzić mniej lub bardziej odmienne wyniki. Załóżmy, że na podstawie danej próby szacowana średnia populacji wynosiła 10, a błąd standardowy związany z tą próbą wyniósł dwie jednostki. Można by z tego wywnioskować z 95-procentową pewnością, że średnia populacja musi wynosić od 10 plus do 10 minus dwa odchylenia standardowe, tzn. między sześć a 14.

Istotność statystyczna: odnosi się do 95-procentowego przedziału ufności. Na przykład istotna różnica oznacza, że różnica jest statystycznie znacząca przy poziomie ufności równym 95%.

Dokumenty strategiczne: oficjalne dokumenty obejmujące programy nauczania, które mogą zawierać niektóre lub wszystkie następujące treści: treści nauczania, efekty kształcenia, progi osiągnięć i wytyczne w sprawie oceniania uczniów lub modelowe sylabusy. W tym samym czasie i na tym samym poziomie kształcenia w danym państwie może istnieć kilka różnych dokumentów, o różnej elastyczności ich stosowania. Jednak wszystkie określają podstawową ramę, na której nauczyciele muszą (lub mogą, jeśli nie ma wymogów obowiązkowych) oprzeć swoje kształcenie, by spełnić wszystkie potrzeby uczniów.

Wariancja: miara rozproszenia obliczana jako odległość kwadratowa możliwych wartości od wartości oczekiwanej (średniej). Jednostka wariancji jest kwadratem jednostki zmiennej źródłowej. Pierwiastek drugiego stopnia z wariancji jest nazywany **odchyleniem standardowym** – ma ono taką samą wartość jak zmienna źródłowa i przez to jest łatwiejszy do interpretacji.

Rozdział 1. Wyniki uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: Dane z badań międzynarodowych

Rysunek 1.1. Średnie wyniki i odchylenie standardowe w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych u uczniów 15-letnich, 2009	20
Rysunek 1.2. Odsetek 15-letnich uczniów osiągających słabe wyniki z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2009	25
Rysunek 1.3. Średnie wyniki z przedmiotów ścisłych i biologicznych oraz odchylenia standardowe, uczniowie klas czwartych i ósmych, 2007	27
Rysunek 1.4. Procentowe różnice między wynikami 15-letnich uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, przypisywane różnicom między szkołami, 2009	34

Rozdział 2. Promowanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych: Polityka i strategię

Rysunek 2.1. Ogólnokrajowe strategię dotyczące przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11	38
Rysunek 2.2. Narodowe ośrodki naukowe lub inne instytucje zajmujące się promocją nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11	58
Rysunek 2.3. Działania w poradnictwie zachęcające do wyboru zawodu związanego z dziedzinami ścisłymi dla uczniów szkół poziomu ISCED 2 i 3 w Europie, 2010/11	72

Rozdział 3. Organizacja i treści programu nauczania

Rysunek 3.1. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach różnych przedmiotów i nauczanie zintegrowane, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11	86
Rysunek 3.2. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w ramach różnych przedmiotów i nauczanie zintegrowane w kolejnych latach nauki (ISCED 1 i 2), 2010/11	89
Rysunek 3.3. Zagadnienia kontekstualne w przedmiotach ścisłych i przyrodniczych, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11	97
Rysunek 3.4. Zajęcia w czasie lekcji przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11	105
Rysunek 3.5. Wspieranie uczniów – przedmioty ścisłe i przyrodnicze (ISCED 1 i 2), 2010/11	107
Rysunek 3.6. Dzielenie uczniów w obrębie klas na grupy pod względem zdolności z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, zgodnie z zaleceniami rządowymi (ISCED 1 i 2), 2010/11	113
Rysunek 3.7. Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia, według zaleceń rządowych (ISCED 3), 2010/11	115
Rysunek 3.8. Status przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w szkołach średnich II stopnia (ISCED 3), według zaleceń rządowych, 2010/11	116
Rysunek 3.9. Państwa przeprowadzające reformy programów nauczania, w tym przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (poziom ISCED 1,2,3), w latach 2005-2011	122

Rozdział 4. Ocenianie uczniów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Rysunek 4.1. Wytyczne dotyczące oceniania w zakresie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1 i 2), 2010/11	137
Rysunek 4.2. Wytyczne dotyczące metod oceniania, zgodnie z oficjalnymi zaleceniami (ISCED 1 i 2), 2010/11	140
Rysunek 4.3. Standaryzowane testy/egzamininy z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1, 2 i 3), 2010/11	145
Rysunek 4.4. Cele przeprowadzania standaryzowanych testów z przedmiotów ścisłych i przyrodniczych (ISCED 1, 2 i 3), 2010/11	146
Rysunek 4.5. Status przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w standaryzowanych egzaminach/testach kończących kształcenie w szkole średniej II stopnia (ISCED 3), 2010/11	149

Rozdział 5. Udoskonalanie kształcenia nauczycieli przedmiotów ścisłych i przyrodniczych

Rysunek 5.1. Ogólne informacje dotyczące programów początkowego kształcenia nauczycieli matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11	172
Rysunek 5.2. Wiedza i kompetencje w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego oraz nauczycieli specjalistów matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, wartości odsetkowe i ogólna waga, 2010/11	176
Rysunek 5.3. Średnie wartości dla kompetencji/treści i podział programów kształcenia nauczycieli na dziedziny, 2010/11	181
Rysunek 5.4. Instytucje kształcące nauczycieli zaangażowane w partnerstwa/współpracę, programy kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego/zintegrowanego i nauczycieli specjalistów (matematyki/przedmiotów ścisłych i przyrodniczych), 2010/11	183
Rysunek 5.5. Ocenianie w programach kształcenia nauczycieli nauczania ogólnego /zintegrowanego oraz nauczycieli specjalistów matematyki i przedmiotów ścisłych i przyrodniczych, 2010/11	184

Tabela 1 (do rysunku 3.2). Nazwy zintegrowanych obszarów tematycznych i odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych na poziomie ISCED 1 i 2, 2010/11

	Nazwy zintegrowanych obszarów tematycznych	Nazwy odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych
BE fr	- Żywe istoty - Materia - Energia - Powietrze, woda, ziemia - Człowiek i środowisko - Historia życia i nauki	Tylko przedmioty zintegrowane
BE de	- Żywe istoty i ich metabolizm - Żywe istoty i ich reprodukcja - Żywe istoty poruszają się - Żywe istoty reagują na środowisko - Energia w naszym życiu	Autonomia szkół (biologia, chemia, fizyka)
BE nl	Klasy 1-6: „Orientacja w świecie” Klasy 7-8: „Nauki przyrodnicze”	Biologia, chemia, fizyka
BG	Rok 1: „Ojczyzna” Rok 2: „Świat zewnętrzny” Lata 3-6: „Człowiek i przyroda”	„Fizyka i astronomia”, „biologia i nauki o zdrowiu”, „chemia i ochrona środowiska”
CZ	Autonomia szkół. Wyznaczony zakres edukacyjny „ludzie i ich świat”, jego organizacja zależy od szkół.	Autonomia szkół. Odrębne dziedziny biologii, chemii i fizyki są opisane w „Ramowym programie kształcenia w szkołach podstawowych”
DK	Klasy: „Natura/technologia”	Klasy 7-9: Biologia, chemia, fizyka, geografia
DE	Przedmioty regionalne i społeczne oraz podstawy nauki	Klasy 7-10: Biologia, chemia, fizyka. Astronomia (tylko w landach: Meklenburgia-Pomorze Zachodnie i Turyngia)
EE	Nauka	Rok 7: Biologia, geografia, nauka (połączenie chemii i fizyki) Klasy 8-9: Biologia, chemia, fizyka, geografia
IE	Elementy biologii, fizyki, chemii i wiedzy o środowisku („ścieżki przedmiotowe”) funkcjonują pod nazwami: „istoty żywe”, „energia i siły”, „materiały” oraz „opieka i świadomość środowiskowa”	Biologia, chemia, fizyka
EL	Klasy 1-4: „Nauki o środowisku” Lata 5-6: „Odkrywanie świata natury”	Rok 7: Biologia Rok 8: Chemia, fizyka Rok 9: Biologia, chemia, fizyka Rok 10: Chemia, fizyka Rok 11: Biologia, chemia, fizyka
ES	Klasy 1-6: „Wiedza o środowisku naturalnym, społecznym i kulturowym” Klasy 7-9: „Nauki przyrodnicze”	Rok 9: „Biologia i geologia”, „Fizyka i chemia” Rok 10: Fakultatywna „biologia i geologia”, „fizyka i chemia”
FR	Klasy 1-2: „Odkrywanie świata” Klasy 3-7: „Nauki eksperymentalne i technologie”	Klasy 6-9: „Życie i nauki o ziemi”, „fizyka i chemia”
IT	Klasy 1-5: „Nauki przyrodnicze i eksperymentalne” Klasy 6-8: „Nauka i technika”	
CY	Nauka	Rok 7: Biologia, geografia Rok 8: Chemia, fizyka, geografia Rok 9: Biologia, chemia, fizyka
LV	Nauka	Rok 7: Biologia, geografia Lata 8-9: Biologia, chemia, fizyka, geografia
LT	Klasy 1-4: „Odkrywanie świata” (kurs łączący nauki przyrodnicze, społeczne i kształcenie etyczne) Klasy 5-6: „Natura i człowiek” (zintegrowany kurs zagadnień przyrodniczych)	Rok 7: Biologia, fizyka Lata 8-10: Biologia, chemia, fizyka
LU	„Człowiek, natura, technika, dziecko w swoim środowisku, obywatelstwo, przestrzeń, czas”	Tylko przedmioty zintegrowane

	Nazwy zintegrowanych obszarów tematycznych	Nazwy odrębnych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych
HU	Autonomia szkół. Przedmiot „ludzie i natura” zazwyczaj w programie klas 1-6.	Autonomia szkół. Większość szkół dzieli zagadnienia ścisłe i przyrodnicze w klasach 7-8 na biologię, chemię, fizykę, geografę
MT	Nauki połączone	Fizyka jest obowiązkowa, biologia i chemia – fakultatywne
NL	Autonomia szkół. ISCED 1: „Natura i technika” ISCED 2: „Ludzie i środowisko”	Autonomia szkół (biologia, chemia, fizyka, geografia)
AT	Przedmioty regionalne i społeczne oraz podstawy nauki	Biologia i ochrona środowiska, chemia, fizyka, geografia
PL	Klasy 1-3: „Edukacja przyrodnicza” (obszar kształcenia, nie osobny przedmiot) Klasy 4-6: „Przyroda” (stary program kształcenia)	Klasy 7-8: Biologia, chemia, fizyka, geografia Rok 9: Biologia, chemia, fizyka, geografia, edukacja zdrowotna, edukacja ekologiczna
PT	Klasy 1-4: „Nauka o środowisku” Klasy 5-6: „Nauki przyrodnicze”	Klasy 7-9: „Nauki przyrodnicze” (biologia i geologia) oraz „nauki fizyczne” (chemia i fizyka)
RO	Klasy 1-2: „Nauki o środowisku” Lata 3-4: „Nauki przyrodnicze”	Rok 5: Biologia Rok 6: Biologia, fizyka Lata 7-10: Biologia, chemia, fizyka
SI	Klasy 1-3: „Nauki o środowisku” Lata 4-5: „Nauki przyrodnicze i technika” Lata 6-7: „Nauki przyrodnicze”	Klasy 8-9: Biologia, chemia, fizyka
SK	„Natura i społeczeństwo”	Rok 5: Biologia Lata 6-9: Biologia, chemia, fizyka
FI	Nauki o środowisku i przyrodnicze	Biologia, chemia, fizyka, geografia, edukacja zdrowotna
SE	Autonomia szkół. „Orientacja w naukach przyrodniczych”	Autonomia szkół (biologia, chemia, fizyka)
UK-ENG	Autonomia szkół. Nauka	Autonomia szkół
UK-WLS	Autonomia szkół. Faza podstawowa: „Wiedza i rozumienie świata”: KS2-3: „Nauka”	Autonomia szkół
UK-NIR	Autonomia szkół. Faza podstawowa: „Świat wokół nas” KS1-2: „Świat wokół nas” (nauka i technika) KS3: „Nauka i technika”	Autonomia szkół
UK-SCT	„Nauka”	Klasy 7-11: „Zdrowe i bezpieczne życie”, „wprowadzenie do materiałów”, „energia i jej zastosowania”, „badanie środowiska”
IS	„Historia naturalna i edukacja środowiskowa”	Tylko przedmioty zintegrowane
LI	„Rzeczywistości” (w tym biologia, chemia i fizyka)	Rok 9: Biologia i fizyka (obowiązkowe dla wszystkich uczniów)
NO	„Przedmioty przyrodnicze”	Tylko przedmioty zintegrowane
TR	Klasy 4-8: „Nauka i technika”	Tylko przedmioty zintegrowane

Tabela 2 (do rysunku 3.8). Przedmioty ścisłe i przyrodnicze w programie kształcenia na poziomie ISCED 3, 2010/11

	Klasy w systemie krajowym	Przedmioty obowiązkowe dla wszystkich uczniów (ten sam poziom trudności)	Przedmioty obowiązkowe tylko dla pewnej grupy uczniów	Fakultatywne
BE fr	9-12	Biologia, chemia, fizyka		
BE de	9-12	Przedmioty wyznacza rada szkoły		
BE nl	11, 12	Biologia, chemia, fizyka		
BG	9, 10	Biologia i edukacja zdrowotna, chemia i ochrona środowiska, fizyka i astronomia		Biologia i edukacja zdrowotna, chemia i ochrona środowiska, fizyka i astronomia
	11, 12		Biologia i edukacja zdrowotna, chemia i ochrona środowiska, fizyka i astronomia (kształcenie wyspecjalizowane)	Biologia i edukacja zdrowotna, chemia i ochrona środowiska, fizyka i astronomia
CZ	10, 11	Obszar kształcenia: Ludzie i przyroda Przedmioty: Biologia, chemia, fizyka, geologia i część geografii, odrębne przedmioty lub zintegrowane dziedziny przedmiotowe (w zależności od szkoły)		
	12, 13			Biologia, chemia, fizyka, geologia i część geografii: o włączeniu do programu kształcenia decyduje każda szkoła
DK	10	Ogólna (stx) ścieżka kształcenia: - nauki zintegrowane: podstawy nauki, w tym geografia fizyczna - odrębne przedmioty: biologia, chemia, geografia przyrodnicza (dwa lub trzy przedmioty) Ogólna (hf) ścieżka kształcenia: - nauki zintegrowane: podstawy nauki, w tym geografia, ale bez fizyki Techniczna (htx) ścieżka kształcenia: nauki techniczne, fizyka, chemia, technika, biologia	Nauki zintegrowane: zależy od ścieżki kształcenia Odrębne przedmioty: biotechnologia i fizyka (ścieżka biotechnologiczna)	
	11	stx: fizyka (na tym samym poziomie trudności), jeden z przedmiotów: chemia, biologia, geografia przyrodnicza, fizyka (na różnych poziomach trudności) htx: fizyka, chemia	Biologia, chemia, biotechnologia: zależy od ścieżki kształcenia	Biologia, chemia, fizyka: zależy od ścieżki kształcenia
	12		Biologia, chemia, fizyka, biotechnologia: zależy od ścieżki kształcenia	Biologia, chemia, fizyka: zależy od ścieżki kształcenia
DE	11 lub 11, 12	Jeden lub dwa przedmioty spośród: biologii, chemii, fizyki		
EE	10-12	Biologia, chemia, fizyka		

	Klasy w systemie krajowym	Przedmioty obowiązkowe dla wszystkich uczniów (ten sam poziom trudności)	Przedmioty obowiązkowe tylko dla pewnej grupy uczniów	Fakultatywne
EL	10	Chemia, fizyka		
	11	Biologia, chemia, fizyka	Ścieżka matematyczno- przyrodnicza: fizyka, chemia Ścieżka techniczna: fizyka	Biologia lub chemia
	12	Biologia, fizyka	Ścieżka matematyczno- przyrodnicza: fizyka, chemia, biologia Ścieżka techniczna: fizyka, chemia-biochemia lub informatyka	
ES	11	Nauka w świecie współczesnym	Biologia biologia i geologia nauki o ziemi i środowisku	Należy do decyzji szkoły
	12		fizyka i chemia chemia fizyka (ścieżka naukowo-techniczna)	Należy do decyzji szkoły
FR	10	Biologia i geologia, chemia, fizyka	Nauki zintegrowane (metody i praktyka naukowa) dostępne od września 2010 r. w ramach zintegrowanego kursu fakultatywnego <i>enseignements d'exploration</i> .	Biologia i geologia, chemia, fizyka: dostępne w niektórych szkołach
	11	Biologia i geologia, chemia, fizyka	Nadzorowane projekty własne (naukowe lub nie). Od 2011 roku zastąpi je zintegrowany kurs fakultatywny <i>enseignements d'exploration</i> .	
	12		Do roku 2012: biologia i geologia lub chemia/fizyka Od roku 2012 zastąpi je zintegrowany kurs fakultatywny <i>enseignements d'exploration</i> .	
IE	10		Należy do decyzji szkoły	Fizyka, chemia, biologia, nauki rolnicze, fizyka i chemia
	11,12			Fizyka, chemia, biologia, nauki rolnicze, fizyka i chemia
IT	9-13	Nauki przyrodnicze/fizyka		
CY	10	Biologia, chemia, fizyka		
	11	Nauka (dla wszystkich uczniów, którzy nie wybiorą odrębnych przedmiotów)	Fizyka, chemia (w zależności od wyboru ucznia)	Nauki przyrodnicze
	12		Fizyka, chemia, biologia (w zależności od wyboru ucznia)	
LV	10-12	Biologia, chemia, fizyka lub nauka	Biologia, chemia, fizyka lub nauka	

LT	11	Biologia, chemia, fizyka (jeden z przedmiotów jest obowiązkowy na podstawowym lub rozszerzonym poziomie trudności)		Można wybrać jeden z dwóch pozostałych przedmiotów ścisłych i przyrodniczych
	12	Przedmiot wybrany w klasie 11. Uczniowie mogą zmienić poziom trudności lub przedmiot.		Przedmiot(y) wybrany w klasie 11. Uczniowie mogą zmienić poziom trudności lub przedmiot.
LU		(:)	(:)	(:)
HU	9	Fizyka, geografia i środowisko		
	10	Biologia, chemia, fizyka, geografia i środowisko		
	11	Biologia, chemia, fizyka		
	12	Biologia, chemia		
MT	12, 13	Przynajmniej jeden przedmiot z poniższych: biologia, chemia, nauki o środowisku, fizyka		
NL	11-13	Nauka ogólna	Biologia, chemia, fizyka	
AT	9-12	Biologia i ochrona środowiska, chemia, fizyka, geografia		Pogłębianie lub poszerzanie treści przedmiotów obowiązkowych: biologii, chemii, fizyki, geografii
PL	10-12	Ścieżki kształcenia: edukacja ekologiczna, edukacja zdrowotna Przedmioty: biologia, chemia, fizyka, geografia	biologia, chemia, fizyka, geografia (wybrane zajęcia obowiązkowe, na poziomie zaawansowanym)	
PT	10, 11		„Biologia i geologia”, „fizyka i chemia”	
	12		Jeden przedmiot z: Biologia, geologia, chemia, fizyka	
RO	11-13	Biologia, chemia, nauki fizyczne (w zależności od wybranej ścieżki)		
SI	10-12	Biologia, chemia, fizyka		
	13			Biologia, chemia, fizyka
SK	10	Nauki zintegrowane		
	11	Biologia, chemia, fizyka		
FI	7-12	Biologia, chemia, fizyka, geografia		Biologia, chemia, fizyka, geografia
SE	10-12	Przedmioty przyrodnicze	Biologia, chemia, fizyka	Biologia, chemia, nauki o środowisku, fizyka

UK-ENG/WLS/NIR	10, 11	Kursy naukowe (biologia, chemia, fizyka) zgodnie z zapisami w programie kształcenia do GCSE		
	12, 13			Biologia, chemia, fizyka
UK-SCT	12, 13			Biologia, chemia, fizyka i biologia człowieka
IS	11-14		Biologia i/lub chemia, fizyka (w zależności od programu kształcenia)	Biologia i/lub chemia, fizyka: w zależności od programu kształcenia
LI	10, 11	Biologia, chemia, fizyka	Fizyka i chemia (jedna dodatkowa lekcja)	
	12	Fizyka	Biologia, chemia	
NO	11	Przedmioty przyrodnicze	Geografia	
	12		Geografia, jeden przedmiot z: biologia, fizyka, nauki geograficzne, chemia, technika, teoria badań	Biologia, fizyka, nauki geograficzne, chemia, technika, teoria badań
	13		Jeden przedmiot z wymienionych: biologia, fizyka, nauki geograficzne, chemia, technika, teoria badań	Biologia, fizyka, nauki geograficzne, chemia, technika, teoria badań
TR	9	Geografia, biologia, chemia, fizyka i „wiedza o zdrowiu”	Geografia, biologia, chemia, fizyka	
	10	Geografia	Geografia, biologia, chemia, fizyka	Biologia, chemia, fizyka i „wiedza o zdrowiu”
	11, 12		Geografia, biologia, chemia, fizyka	Geografia, biologia, chemia, fizyka i „wiedza o zdrowiu”

Tabela 3. Wskaźniki udzielonych odpowiedzi – z podziałem na państwa – w Badaniu Programów Początkowego Kształcenia Nauczycieli Matematyki oraz Przedmiotów Ścisłych i Przyrodniczych (SITEP)

	Liczba programów	Instytucje	Odpowiedzi na program	Odpowiedzi na instytucje	Wskaźnik odpowiedzi według programów	Wskaźnik odpowiedzi według instytucji
Belgia (Wspólnota Francuska)	39	16	2	2	5,13	12,50
Belgia (Wspólnota Niemieckojęzyczna)	:	:	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Belgia (Wspólnota Flamandzka)	31	18	13	9	41,94	50,00
Bułgaria	33	8	2	2	6,06	25,00
Republika Czeska	80	12	25	12	31,25	100,00
Dania	14	7	6	6	42,86	85,71
Niemcy	469	144	41	32	8,74	22,22
Estonia	11	2	2	1	18,18	50,00
Irlandia	23	20	2	2	8,70	10,00
Grecja	33	9	4	4	12,12	44,44
Hiszpania	110	51	26	16	23,64	31,37
Francja	91	33	4	4	4,40	12,12
Włochy	24	24	4	3	16,67	12,50
Cypr	5	4	0	0	0,00	0,00
Łotwa	19	5	7	5	36,84	100,00
Litwa	24	8	3	1	12,50	12,50
Luksemburg	2	1	2	1	100,00	100,00
Węgry	38	17	8	7	21,05	41,18
Malta	2	1	2	1	100,00	100,00
Holandia	96	45	10	8	10,42	17,78
Austria	35	18	14	8	40,00	44,44
Polska	163	95	12	8	7,36	8,42
Portugalia	93	42	8	8	8,60	19,05
Rumunia	80	27	5	4	6,25	14,81
Słowenia	29	3	1	1	3,45	33,33
Słowacja	24	11	3	2	12,50	18,18
Finlandia	14	8	2	2	14,29	25,00
Szwecja	55	22	1	1	1,82	4,55
Zjednoczone Królestwo (Anglia)	347	70	45	33	12,97	47,14
Zjednoczone Królestwo (Walia):	21	6	4	4	19,05	66,67
Zjednoczone Królestwo (Irlandia Północna)	12	4	3	1	25,00	25,00
Zjednoczone Królestwo (Szkocja)	35	8	7	6	20,00	75,00
Islandia	2	2	0	0	0,00	0,00
Liechtenstein	:	:	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Norwegia	16	16	1	1	6,25	6,25
Turcja	155	58	13	10	8,39	17,24
Ogółem	2 225	815	282	205		

**AGENCJA WYKONAWCZA DS. EDUKACJI, KULTURY I
SEKTORA AUDIOWIZUALNEGO**

P9 Eurydice

Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Bruksela
(<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>)

Redaktor

Arlette Delhaxhe

Autorzy

Bernadette Forsthuber (koordynacja), Akvile Motiejunaite, Ana Sofia de Almeida Coutinho przy
współudziale następujących osób: Nathalie Bădak i Anna Horvath

Wkład osób z zewnątrz

Renata Kosińska (współautor)
Jens Dolin i Robert Evans, Departament Pedagogiki, Uniwersytet w Kopenhadze
(przegląd literatury przedmiotu w rozdziale 5)
Christian Monseur, Uniwersytet w Liège (analiza danych statystycznych)
Svetlana Pejnovic (zarządzanie danymi SITEP)

Układ graficzny i rysunki

Patrice Brel

Koordynacja prac związanych z drukiem

Gisèle De Lel

KRAJOWE BIURA EURYDICE

BELGIQUE / BELGIË

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe;
inspektor: Philippe Delfosse

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties
Ministerie Onderwijs
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Opracowanie materiału krajowego: Willy Sleurs (doradca
w Agencji Zapewniania Jakości Edukacji i Szkoleń – AKOV),
Jan Meers (inspektor Służb Kontroli), Liesbeth Hens
(pracownik Wydziału Szkolnictwa Wyższego)

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Autonome Hochschule in der DG
Hillstrasse 7
4700 Eupen
Opracowanie materiału krajowego: Johanna Schröder

BULGARIA

Eurydice Unit
Human Resource Development Centre
Education Research and Planning Unit
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Opracowanie materiału krajowego: Silviya Kantcheva

ČESKÁ REPUBLIKA

Eurydice Unit
Centre for International Services of MoEYS
Na poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Opracowanie materiału krajowego: Helena Pavlíková;
eksperti: Svatopluk Pohorelý, Jan Maršák

DANMARK

Eurydice Unit
Ministry of Science, Technology and Innovation
Danish Agency for International Education
Bredgade 36
1260 København K
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe

DEUTSCHLAND

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Rosa-Luxemburg-Straße 2
10178 Berlin

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Graurheindorfer Straße 157
53117 Bonn
Opracowanie materiału krajowego: Brigitte Lohmar

EESTI

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13A
10125 Tallinn
Opracowanie materiału krajowego: Imbi Henno (główny
ekspert Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych)

ÉIRE / IRELAND

Eurydice Unit
Department of Education i Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Opracowanie materiału krajowego: George Porter
(Inspektorat Szkół Średnich, Departament Edukacji
i Umiejętności)

ELLÁDA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs
Directorate for European Union Affairs
Section C 'Eurydice'
37 Andrea Papandreou Str. (Office 2168)
15180 Maroussi (Attiki)
Opracowanie materiału krajowego: Nikolaos Sklavenitis;
ekspert: Konstantinos Ravanis

ESPAÑA

Unidad Española de Eurydice
Instituto de Formación del Profesorado, Investigación e
Innovación Educativa (IFIIIE)
Ministerio de Educación
Gobierno de España
c/General Orta 55
28006 Madrid
Opracowanie materiału krajowego: Flora Gil Traver, Ana
Isabel Martín Ramos, María Pilar Jiménez Aleixandre
(ekspert), Fins Iago Eirexas Eirexas Santamaría (ekspert),
Alicia García Fernández (stażysta)

FRANCE

Unité française d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche
Direction de l'évaluation, de la prospective et de la
performance
Mission aux relations européennes et internationales
61-65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15
Opracowanie materiału krajowego: Thierry Damour;
ekspert: Jean-Louis Michard (*inspecteur général de
l'Éducation nationale, groupe des sciences de la vie et de la
Terre*)

HRVATSKA

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
Donje Svetice 38
10000 Zagreb

ÍSLAND

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Culture
Office of Evaluation and Analysis
Sölvhólsgötu 4
150 Reykjavík
Opracowanie materiału krajowego: Védís Grönnvold

ITALIA

Unità italiana di Eurydice
Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica
(ex INDIRE)
Via Buonarroti 10
50122 Firenze
Opracowanie materiału krajowego: Erika Bartolini;
ekspert: Filomena Rocca (nauczyciel fizyki, *Ministero
dell'istruzione, dell'università e della ricerca*)

KYPROS

Eurydice Unit
Ministry of Education and Culture
Kimonos and Thoukydidou
1434 Nicosia
Opracowanie materiału krajowego: Christiana Haperi;
eksperti: Andreas Papastylianou (Departament Szkolnictwa
Średniego), Georgios Matsikaris (Departament Szkolnictwa
Podstawowego) – Ministerstwo Edukacji i Kultury

LATVIJA

Eurydice Unit
Valsts izglītības attīstības aģentūra
State Education Development Agency
Valņu street 3
1050 Riga
Opracowanie materiału krajowego: Dace Namsone (dyrektor
projektu „Nauka i matematyka” funduszy strukturalnych UE,
Narodowe Centrum Edukacji)

LIECHTENSTEIN

Informationsstelle Eurydice
Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
Austrasse 79
9490 Vaduz
Opracowanie materiału krajowego: krajowe biuro Eurydice

LIETUVA

Eurydice Unit
National Agency for School Evaluation
Didlaukio 82
08303 Vilnius
Opracowanie materiału krajowego: Saulė Vingelienė
(ekspert); Sandra Balevičienė (konsultant)

LUXEMBOURG

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation
professionnelle (MENFP)
29, Rue Aldringen
2926 Luxembourg
Opracowanie materiału krajowego: Jos Bertemes, Engel
Mike

MAGYARORSZÁG

Eurydice National Unit
Ministry of National Resources
Szalay u. 10-14
1055 Budapest
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe;
ekspert: Julianna Szendrei

MALTA

Eurydice Unit
Research and Development Department
Directorate for Quality and Standards in Education
Ministry of Education, Employment and the Family
Great Siege Rd.
Floriana VLT 2000
Opracowanie materiału krajowego: G. Bugeja (urzędnik
odpowiedzialny za edukację); współpraca: Christopher
Schembri

NEDERLAND

Eurydice Nederland
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid / EU-team
Kamer 08.022
Rijnstraat 50
2500 BJ Den Haag
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe

NORGE

Eurydice Unit
Ministry of Education and Research
Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and
International Affairs
Kirkegaten 18
0032 Oslo
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe

ÖSTERREICH

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
Ref. IA/1b
Minoritenplatz 5
1014 Wien
Opracowanie materiału krajowego: Claudia Haagen-
Schützenhöfer, Patrícia Jelemská, Anja Lembens,
Günther Pass (eksperti, Uniwersytet w Wiedniu)

POLSKA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Opracowanie materiału krajowego: Beata Kosakowska
(koordynacja), Urszula Poziomek (ekspert Instytutu Badań
Edukacyjnych)

PORTUGAL

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação
(GEPE)
Av. 24 de Julho, 134 – 4.º
1399-54 Lisboa
Opracowanie materiału krajowego: Teresa Evaristo, Carina
Pinto, Sílvia Castro (jako ekspert)

ROMÂNIA

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in the Field of
Education and Vocational Training
Calea Serban Voda, no. 133, 3rd floor
Sector 4
040205 Bucharest
Opracowanie materiału krajowego: Veronica – Gabriela
Chirea
we współpracy z ekspertami:

- Daniela Bogdan (Ministerstwo Edukacji, Badań
Naukowych, Młodzieży i Sportu)
- Gabriela Noveanu (Instytut Nauk Pedagogicznych)
- Steluța Paraschiv (Narodowe Centrum Oceniania
i Egzaminowania)
- Cristina Pârnu (Narodowe Centrum Oceniania
i Egzaminowania)

SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA

Foundation for Confederal Collaboration
Dornacherstrasse 28A
Postfach 246
4501 Solothurn

SLOVENIJA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Sport
Department for Development of Education (ODE)
Masarykova 16/V
1000 Ljubljana
Opracowanie materiału krajowego: Eksperci: Andreja
Bačnik, Saša Aleksij Glažar

SLOVENSKO

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International Cooperation
Svoradova 1
811 03 Bratislava
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe

SUOMI / FINLAND

Eurydice Finland
Finnish National Board of Education
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Opracowanie materiału krajowego: Matti Kyrö; ekspert: Marja
Montonen (Fińska Narodowa Rada Edukacji)

SVERIGE

Eurydice Unit
Department for the Promotion of Internalisation
International Programme Office for Education and Training
Kungsbrogatan 3A
Box 22007
104 22 Stockholm
Opracowanie materiału krajowego: Zbiorowe

TÜRKIYE

Eurydice Unit Türkiye
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Opracowanie materiału krajowego: Dilek Gulecyuz, Bilal
Aday, Osman Yıldırım Ugur

UNITED KINGDOM

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Opracowanie materiału krajowego: Claire Sargent, Linda
Sturman

Eurydice Unit Scotland
Learning Directorate
Area 2C South
Victoria Quay
Edinburgh
EH6 6QQ
Opracowanie materiału krajowego: Jim Braidwood

EACEA; Eurydice

Nauczanie przedmiotów ścisłych i przyrodniczych w Europie: polityka, praktyka i badania naukowe

Bruksela: Eurydice

2011 – 162 strony

ISBN 978-92-9201-277-9

doi:10.2797/88138

Deskryptory: nauki przyrodnicze, ocenianie studentów, testy standaryzowane, standardy kształcenia, równość płci, program nauczania, wsparcie programu nauczania, środki wsparcia, zasoby edukacyjne, metody kształcenia, podręcznik, zajęcia pozalekcyjne, szkolenie nauczycieli, umiejętności, kształcenie nauczycieli, badania na temat edukacji, PISA, TIMSS, szkoły podstawowe, szkoły średnie, kształcenie ogólne, analiza porównawcza, Turcja, Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu, Unia Europejska

PL



Sieć Eurydice dostarcza informacji i analiz europejskich systemów edukacji i krajowych polityk edukacyjnych. Od roku 2011 składa się z 37 biur krajowych w 33 krajach uczestniczących w programie „Uczenie się przez całe życie” (kraje członkowskie UE, EOG oraz Chorwacja i Turcja) i jest koordynowana oraz zarządzana przez Agencję Wykonawczą do spraw Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego (EACEA) w Brukseli, która przygotowuje publikacje porównawcze i bazy danych.

Główną misją Eurydice jest dostarczanie osobom odpowiedzialnym za politykę edukacyjną na poziomie europejskim, krajowym i lokalnym analiz oraz informacji, które będą stanowiły dla nich wsparcie w procesie podejmowania decyzji. Sieć, pracując dla twórców polityki edukacyjnej i świata edukacji, przygotowuje i publikuje opisowe analizy systemów edukacji, studia porównawcze na tematy będące przedmiotem zainteresowania Unii Europejskiej i wskaźniki dotyczące różnych poziomów edukacji. Wszystkie te opracowania są dostępne bezpłatnie w wersji elektronicznej i w wersji papierowej.

w Internecie:

Centralne Biuro Eurydice

<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

Polskie Biuro Eurydice

www.eurydice.org.pl



Urząd Publikacji

ISBN 978-92-9201-277-9



9 789292 012779