



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Wiedza naukowa w przedszkolu i szkole: propozycja nowej metodyki

Wiedza naukowa w przedszkolu i szkole:
doskonalenie strategii i tworzenie nowych praktyk
nauczania przedmiotów ścisłych i przyrodniczych
na wczesnych etapach edukacji (SciLit)

2016 -1- ES01- KA201- 025282



Wsparcie Komisji Europejskiej przy tworzeniu tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, która odzwierciedla jedynie poglądy samych autorów. Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.

*Radość z samodzielnego czytania pierwszych opowiadań,
nawiązywania pierwszych przyjaźni i dokonywania pierwszych
odkryć naukowych mogą stanowić wspaniałe wspomnienia
z dzieciństwa, które łączyć się będą ze wspomnieniami pierwszych
przyjaciół i naszego pierwszego nauczyciela.*



ISBN: 978-84-09-02386-8

Wiedza naukowa w przedszkolu i szkole: doskonalenie strategii
i tworzenie nowych praktyk nauczania przedmiotów na wczesnych etapach edukacji (SciLit).

ISBN: 978-84-09-02426-1

Wiedza naukowa w przedszkolu i szkole: propozycja nowej metodyki.

<http://www.csicenlaescuela.csic.es/scilit/scilit.html>

Główny koordynator projektu Wiedza Naukowa w Przedszkolu i Szkole

(Project: 2016-1-ES: -KA201-025282)

M.^a JOSÉ GÓMEZ DÍAZ (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Partnerzy koordynujący:

El CSIC en la Escuela (CSIC), Hiszpania

José M^a López Sancho
M^a José Gómez Díaz
Salomé Cejudo Rodríguez
María Ruiz del Árbol Moro
Esteban Moreno Gómez
M^a Carmen Refolio Refolio
Pilar López Sancho
Irene Cuesta Mayor
Martín Martínez Ripoll

Participants partners:

CPR Gijón-Oriente Gijón, Hiszpania

Juan José Lera González
Jorge Antuña Rodríguez

KPCEN Bydgoszcz, Polska

Justyna Adamska
Krystyna Karpińska
Mariola Cyganek
Grażyna Szczepańczyk
Jan Szczepańczyk

CESIE Palermo, Włochy

Ruta Grigaliūnaitė
Rita Quisillo

Kedainiu lopselis-darzelis Zilvitis»

Litwa

Regina Jasinskiene
Ina Gustienė
Gitana Juodienė
Agnė Milašienė

Colegio San Francisco Pamplona,

Navarra, Hiszpania

Victoria López Gimeno

Tallinna Asunduse Lasteaed Estonia

Siiri Kliss
Eneli Kajak
Kristel Kukk
Julia Bondar
Annela Ojaste

Przedszkole nr 34 «Mali odkrywcy»

Bydgoszcz, Polska

Ewa Tomasik
Beata Zawada
Anna Widajewicz
Barbara Krakowska

Przy współudziale

Isabel Gómez Caridad
Alfredo Martínez Sanz

Spis treści

	strona
WPROWADZENIE	11
CZĘŚĆ PIERWSZA:	
Redefinicja pojęcia edukacji naukowej	15
1.1. Społeczne postrzeganie nauki w Europie: edukacja naukowa	15
– Era informacji	15
– Potrzeba wiedzy naukowej w społeczeństwie	16
– Nauki ścisłe i humanistyczne	17
– Świat jest płaski	18
– Społeczne postrzeganie nauk ścisłych	19
1.2. Cel projektu: rewolucja w zdobywaniu wiedzy naukowej jako misja szkoły	19
– Alfabetyzacja naukowa	19
– Jak definiujemy alfabetyzację naukową w tym projekcie?	20
– Jaki rodzaj wiedzy powinniśmy przekazywać uczniom?	21
– W jaki sposób uczyć Istoty Nauki w klasie?	22
– Jaką wiedzę powinni posiadać nauczyciele?	24
– Ewaluacja szkolenia	26
– Ważny czynnik społeczny w alfabetyzacji naukowej: rola nauczyciela	26
CZĘŚĆ DRUGA:	
Stan edukacji naukowej w Unii Europejskiej	29
2.1. Wprowadzenie	29
2.2. Nauki ścisłe w przedszkolu i szkole w Unii Europejskiej	29
– Ramy prawne	29
– Wstępna edukacja nauczycieli w zakresie nauk ścisłych w Unii Europejskiej	30
– Doskonalenie zawodowe nauczycieli przedmiotów ścisłych	31
2.3. Nauczanie przedmiotów ścisłych we Włoszech, Hiszpanii, Estonii, Litwie i Polsce	32
– Ramy prawne	32
2.4. Struktura programów nauczania we Włoszech, Hiszpanii, Estonii, na Litwie i w Polsce	34
2.5. Kształcenie nauczycieli we Włoszech, Hiszpanii, Estonii na Litwie i w Polsce	37
2.6. Udział kobiet w edukacji z zakresu przedmiotów ścisłych we Włoszech, Hiszpanii, Estonii na Litwie i w Polsce	40
2.7. Raport PISA	45
2.8. Wnioski	47

CZĘŚĆ TRZECIA:

strona

Propozycja ulepszenia edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej	51
3.1. Rys historyczny	51
3.2. Natura nauki i jej powiązania z edukacją: stadium przypadku w Polsce	54
3.3. Propozycja metodologiczna: poza nature dociekań naukowych (NOS)	60
– Zastosowanie metodologii w pojęcie “Z czego zrobiony jest świat?”	62
– Przykład ustalenia granic metodologicznych: <i>Archeologia w klasie</i>	65
– Nauki ścisłe w kontekście Dziedzictwa Europejskiego	67

CZĘŚĆ CZWARTA:

Zalecenia dotyczące poprawy nauczania przedmiotów ścisłych w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej	73
--	-----------

WPROWADZENIE



WPROWADZENIE

Publikacja ta jest wynikiem bliskiej współpracy ośmiu partnerów tego programu, z pięciu krajów Unii Europejskiej, wraz z ich wartościami, kulturami, metodami pracy oraz potrzebami. Taka różnorodność wzmacnia to, co łączy naukowców i nauczycieli: umiłowanie wiedzy, które dzięki obu grupom funkcjonuje we wspólnej przestrzeni intelektualnej, przekraczającej wszelkie granice. Chcielibyśmy podziękować profesorom i naukowcom za ich wytrwałość oraz zainteresowanie nowymi propozycjami w całym projekcie, odzwierciedlonymi w działaniach edukacyjnych nauczycieli i zastosowaniami pedagogicznymi, które wdrożyli w swoich szkołach.

Struktura dokumentu

Dokument ten został podzielony na cztery części.

Część pierwsza to **Redefinicja pojęcia edukacji naukowej**, czyli rozważania na temat wyzwań związanych z nowymi technologiami i ich wpływem na szkoły. Następnie przedstawiamy naszą propozycję nowych metod dydaktycznych zastosowanych w tym projekcie.

Część druga, **Stan edukacji naukowej w Unii Europejskiej**, analizuje różne systemy edukacyjne tych krajów w związku z wiedzą z zakresu nauk ścisłych ich nauczycieli już pra-

cujących jak i tych przygotowujących się do zawodu, biorąc pod uwagę zarówno szkolenie początkowe nauczycieli jak i ich późniejsze propozycje dokształcania, które są im oferowane. Analiza ta pozwoli zastanowić się nad podobieństwami i różnicami w krajach biorących udział w tym projekcie, aby uwzględnić je przy wdrażaniu nowej metodologii.

Część trzecia, **Propozycja ulepszenia edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej**, prezentuje metody nauczania przedmiotów ścisłych stosowane w niedalekiej przeszłości, a także opis nowej metodologii według której *Hiszpańska Krajowa Rada ds. Badań Naukowych w Szkole* od lat prowadzi szkolenia dla nauczycieli. Propozycję tę zastosowaliśmy dla dwóch zagadnień: *Z czego zrobiony jest świat?* i *Archeologia w klasie*. Dołączyliśmy także badanie dotyczące idealnego kontekstu społecznego dla nauczania przedmiotów ścisłych ujętego w Europejskim Dziedzictwie Kulturowym.

Czwarta część, **Zalecenia dotyczące poprawy nauczania przedmiotów ścisłych w edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej**, zawiera końcową analizę i wnioski wraz z sugestiami mającymi na celu doskonalenie nauczania przedmiotów ścisłych w przedszkolu i szkole, uznając je za integralną część wspólnego Europejskiego Dziedzictwa Kulturowego.

CZĘŚĆ PIERWSZA

**REDEFINICJA POJĘCIA
EDUKACJI NAUKOWEJ**



1. REDEFINICJA POJĘCIA EDUKACJI NAUKOWEJ

1.1. SPOŁECZNE POSTRZEGANIE NAUKI W EUROPIE: EDUKACJA NAUKOWA

Era informacji

Jedną z cech charakterystycznych dzisiejszego społeczeństwa jest łatwość dostępu do informacji. Niestety, zarówno ich wartość dydaktyczna, jak i wiarygodność nie zawsze może zostać zagwarantowana. Stanowi to problem, ponieważ nawet dobrze wykształceni ludzie często ulegają jeszcze mocy słowa pisanego, z szacunkiem i łatwowiernością w erze cyfrowej traktując dokumenty dostępne na telefonach, tabletach i komputerach. Taki prestiż tekstu drukowanego to relikwyt przeszłości (choć niezbyt odległej) oraz wielu lat edukacji opartej wyłącznie na książkach, których zawartość można łatwo kontrolować. W związku z tym, nie było potrzeby rozwijania umiejętności krytycznej oceny informacji u uczniów korzystających wyłącznie z podręczników, która staje się jednak nieodzowna przy korzystaniu z Internetu, pełnego dezinformacji wynikającej z interesów pojedynczych osób, a także rządów państw czy firm.

Do ogólnej wiedzy należy fakt, że rzeczywistość w klasie dotycząca dostępu do informacji dynamicznie się zmienia, ponieważ wiek, w którym dzieci uzyskują dostęp do Internetu systematycznie obniża się. Zarówno umiejętność surfowania po Internecie jak i wyszukiwania potrzebnych infor-

macji jest konieczna do zdobycia. Jednak w trakcie tego procesu dzieci często napotykają treści na odbiór których nie są jeszcze gotowe. Z tego punktu widzenia istotne wydają się wyniki badania przeprowadzonego przez Lederman i Lederman¹, pokazujące wpływ wiary w informacje umieszczone w Internecie oraz niepożądane efekty, jakie może ona wywoływać w kształtowaniu przekonań obywateli. Zgodnie z artykułem podsumowującym to badanie, raporty PEW² wskazują, że nie mniej niż 50% obywateli wierzy w spirytyzm, 40% w astrologię, 45% w duchy, a 30% w czarownice.



Przeczytałem to w Internecie, więc musi być prawdziwe!

Z tego powodu, w naszym społeczeństwie sieci i portali społecznościach rozwój umiejętności krytycznej oceny informacji jest nie do przecenienia. Aby ją zdobyć, potrzeba jednak ogromu wcześniej zdobytej wiedzy, dobrze zaimpregnowanej wartościami etycznymi, których zdobycie niemożliwe jest poprzez samokształcenie, a już na pewno nie przez samo surfowanie po Internecie. I to zagadnienie sprowadza nas do sytuacji przypominającej Złotą i pełną wdzięku pętlę, podobną do tej opisaną przez Hofstandera³, z któ-

¹ *I read it in Internet, it has to be true [Przeczytałem to w Internecie, więc musi być prawdziwe!]* (Lederman, N.G. & Lederman, J.S. J Sci Teacher Educ (2016) 27:795. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9488-x>.

² (<http://www.pewresearch.org/>).

³ (Hofstadter, Douglas R. (1987). Gödel, Escher, Bach: an eternal and graceful loop, [wieczna i pełna wdzięku pętla] Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid, Basic Books, Inc. Nowy Jork, NY, USA ©1979.

rej musimy znaleźć wyjście, ponieważ zarówno Internet, jak i sieci społecznościowe pojawiły się w naszym życiu na długi czas

Potrzeba wiedzy naukowej w społeczeństwie

Z drugiej strony, choć może się to wydawać sprzeczne, społeczeństwo oparte na wiedzy akceptuje fakt, że rozwój nauki i technologii jest przyczyną zarówno rozwoju gospodarczego jak i społecznego. To przekonanie zwiększa zainteresowanie społeczeństwa wiedzą naukową (znajdowaną głównie w Internecie), nawet jeśli często jest ona rozumiana tylko powierzchownie.

Dla ułatwienia, w niniejszym przewodniku dla nauk takich jak matematyka, inżynieria, nauka i technologia używać będziemy jednego określenia ogólnego: nauki ścisłe, ponieważ niemożliwym (a nawet bezużytecznym) wydaje się rozdzielenie ich wpływu na rozwój nauki, jak i czynienie starań by społeczeństwo postrzegało je jako różne.

Kolejną cechą charakterystyczną społeczeństw demokratycznych jest potrzeba posiadania przez ich obywateli dostatecznej wiedzy naukowej potrzebnej do dokonywania wyborów przed jakimi stają dzięki rozwojowi technologii. Energia jądrowa, wiatrowa, słoneczna, paliwa kopalniane, klonowanie zwierząt, czy używanie trans genów w rolnictwie to tylko przykłady poziomu problemów, z jakimi mierzyć się muszą wyborcy.

Na wyższym poziomie zrozumienia, obywatele powinni nie tylko rozumieć te technologie na poziomie umożliwiającym decyzje, ale także zdawać sobie sprawę z dynamiki relacji zachodzącej między nauką a społeczeństwem. Z jednej strony technologie o których decydujemy



Debata na temat energii jądrowej jest zawsze obecna w społeczeństwie.

kształtują rzeczywistość i społeczeństwo w którym żyjemy, a z drugiej strony to społeczeństwo decyduje o inwestycjach mających wpływ na rozwój nauki i technologii. Z tego powodu, konieczne jest, aby obywatele posiadali wystarczającą wiedzę naukową, by mieć świadomość dostępnych propozycji i móc dokonywać wyborów jakie daje im demokratyczny ustrój.

Zgodnie z często cytowanym stwierdzeniem Bertranda Russela, *demokracja jest potrzebna*,



Bertrand Russell, brytyjski filozof, matematyk, logik i pisarz.

ale nie wystarczająca. Umiejętność zrozumienia nauki na poziomie wystarczającym do wyrobienia sobie poglądów na jej temat określono w Stanach Zjednoczonych pojęciem **alfabetyzacji naukowej**. Określenie to, pomimo usilnych prób nie zostało nigdy ostatecznie zdefiniowane⁴, ale bardzo szybko rozprzestrzeniło się szczególnie na Zachodzie i jest dziś powszechnie używane.

W niniejszym projekcie proponujemy nową definicję roboczą tego pojęcia (zgodną ze sposobem, w jaki ludzie się uczą), i jako główny rezultat, przedstawimy ją w trzeciej części tego przewodnika.

Nauki ścisłe i humanistyczne

Początków komunikacji pomiędzy światem nauki i społeczeństwem należy szukać w czasach francuskich encyklopedystów, a szczególny jej wzrost odnotowano w połowie XIX wieku dzięki staraniom wielkich ówczesnych naukowców. Przyjmuje się, że miały wtedy miejsce narodziny popularyzacji nauki.

Trend ten, łączący oba światy zaczął jednak zanikać na początku XX wieku, w okresie międzywojennym, kiedy dziewiętnastowieczni „mędracy” zostali zastąpieni specjalistami, którzy mimo głębszej posiadanej przez siebie wiedzy w mniejszym stopniu dążyli do wzbudzenia zainteresowania społecznego. Sytuacja ta uległa ponownie zmianie w połowie XX wieku wraz z wprowadzeniem pobieżnej edukacji naukowej w szkole i ogólnym odrodzeniem zainteresowań naukowych na które bezsprzeczny wpływ musiały mieć wydarzenia takie jak wystrzelenie rosyjskiego satelity Sputnik 1 w 1957 roku, na początku Zimnej Wojny.



Wyścig kosmiczny w czasie Zimnej Wojny.

Obywatele amerykańscy zmuszeni więc byli rozumieć sytuację i być przygotowani na ogromne wydatki i poświęcenia związane z utrzymaniem się na prowadzeniu jako światowe supermocarstwo przez cały czas trwania w Zimnej Wojny, a jednym z pól walki był wyścig kosmiczny. Równoległe z popularyzacją nauki pojawił się ruch czysto intelektualny, którego celem było ogólne zintegrowanie nauki, które później określono mianem dziedzictwa kulturowego.

Kilka lat po uruchomieniu pierwszego satelity, pojawiła się myśl, którą traktować można jako swoisty manifest obecnego sposobu traktowania nauki. Podczas swojego wykładu, *Dwie Kultury*⁵ C.P. Snow zaproponował tezę, iż nauki ścisłe i humanistyczne nie powinny istnieć w izolacji od siebie, oraz że rozdzielenie to powoduje spowolnienie rozwiązywania problemów. W dzisiejszych czasach sama próba wyjaśnienia przeszłych (a nawet prehistorycznych) wydarzeń niemożliwa jest bez wzięcia pod uwagę obecnego stanu wiedzy z wszystkich, łączących się ze sobą dziedzin.

⁴ Jack Holbrook and Miia Rannikmae, The Meaning of Scientific Literacy [Znaczenie Alfabetyzacji Naukowej], <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/138340-20131231103513-6.pdf>.

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/The_Two_Cultures.

Idee te swoim zasięgiem objęły także inne kraje, wpływając jednocześnie na politykę Unii Europejskiej, czego odzwierciedlenia szukać można na przykład w programie Horyzont 2020 (lata 2014 do 2020) a także w inicjatywnie Komisji Europejskiej, *Europa potrzebuje więcej naukowców*.

Celem tych działań jest zwiększenie europejskiej konkurencyjności opartej na trzech filarach: doskonałej nauce, przywództwie przemysłowym, oraz aspektach społecznych jak opisano w *Nauce z i dla społeczeństwa* (SWAFS).⁶

Świat jest płaski

Ponieważ żyjemy w płaskim świecie (*flat world*)⁷, dzięki brakowi granic między krajami i przeszkód w komunikacji, rozwój wiedzy naukowej w jednym kraju z łatwością przenika do innych, co może mieć bezpośredni wpływ na rozwój społeczno-ekonomiczny szczególnie krajów nieprzygotowanych na nowe technologie. Z tego powodu edukacja dzieci powinna być wystarczająco szeroka, aby umożliwiała im szybką adaptację do gwałtownie zmieniających się technologii.

Aby upewnić się, że wyniki badań przeprowadzanych gdziekolwiek za granicą czy osiągnięcia technologiczne mogą służyć naszemu europejskiemu społeczeństwu, zarówno naukowcy, jak i politycy, obywatele, a także firmy i instytucje muszą pracować razem. Współpracę taką nazwano RRI (Badania naukowe i odpowiedzialna innowacja). W tym świetle, celem programu *Nauka z i dla społeczeństwa*⁸ jest promowanie rozumienia RRI dzięki rozpowszechnionemu udziałowi społecz-

nemu w szeroko rozumianej nauce, by nie pozostawać w tyle za możliwymi przyszłymi zmianami.



Do zainteresowania naukami ścisłymi można zachęcać na wczesnym etapie edukacji.

Kolejnym celem jest uatrakcyjnienie kariery naukowej dla studentów każdej płci, a także promowanie współpracy między szkołami, ośrodkami badawczymi, przemysłem i innymi organizacjami. *Europa potrzebuje więcej naukowców*⁹ to to inicjatywa Komisji Europejskiej mająca na celu zwiększenie liczby naukowców w Europie, w której wśród wielu innych kwestii podkreśla się znaczenie edukacji na poziomie szkoły podstawowej dla osiągnięcia tego celu. W sprawozdaniu Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie kluczowych kompetencji w uczeniu się przez całe życie ujęto kompetencje matematyczne i podstawowe umiejętności w zakresie nauki i technologii zgodnie z podstawowymi programami nauczania w krajach Unii Europejskiej¹⁰, z których niektóre zostaną omówione w tym przewodniku. Z naszej perspektywy, cele te można osiągnąć tylko poprzez wprowadzenie

⁶ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>.

⁷ Friedman, T. L. (2005). *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. [N Świat jest płaski: Krótka historia dwudziestego pierwszego wieku]. Nowy Jork: Farrar, Straus i Giroux.

⁸ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>.

⁹ <https://ec.europa.eu/research/press/2004/pr0204en.cfm>.

¹⁰ www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIEENDE.pdf.

nauk ścisłych na wczesnym etapie edukacji. Do zagadnienia tego jeszcze powrócimy.

Społeczne postrzeganie nauk ścisłych

Wracając do relacji między nauką a społeczeństwem, w czasie Zimnej Wojny duży wpływ na postrzeganie nauki poprzez społeczeństwo miały projekty takie jak bomba atomowa i wodnorodowa, a także inne projekty wojskowe.

W rezultacie, etyka została na stałe wprowadzona do debat o nauce, co doprowadziło do obaw przed wpływem negatywnego wizerunku nauki na ograniczenie finansowania i zmniejszenie ilości zawodów naukowych wybieranych przez młodych ludzi. Taki stan rzeczy mógłby wpłynąć na wyniki badań, a co za tym idzie, na produktywność.

W zaistniałych okolicznościach, już pięćdziesiąt lat temu w Stanach Zjednoczonych, wprowadzono analizę społecznej percepcji nauki i przeprowadzono badania wzorców konsumenckich. Obecnie, narzędzia te stosuje się do mierzenia postaw społecznych wobec nauki, a także społecznego postrzegania nauki takiej, jaką definiuje się ją dzisiaj. W Europie do tych celów wykorzystuje się Eurobarometr.

Pod względem wiedzy naukowej w społeczeństwie, sytuacja w krajach europejskich jest nierówna. Na czele rankingu plasuje się Dania i Holandia, natomiast Hiszpania, Włochy i Polska zajmują ostatnie pozycje w rankingu poziomu wiedzy naukowej w społeczeństwie.

Jako stadium przypadku, Hiszpańska Fundacja Nauki i Technologii (FECYT) przeprowadziła badania, ujawniła niepokojący fakt: 59.8% badanych wierzy w akupunkturę, a 52.7% ma zaufanie do produktów homeopatycznych. Co gorsze, ludzie z wyższym wykształceniem są bardziej niż przeciętna skłonni należeć do tych grup, pomimo iż skuteczność obu praktyk nie

została dowiedziona naukowo. (Badanie społecznego postrzegania nauki FECYT 2016). Wyniki takie oznaczają, że coś jest nie tak.

Z wyżej wymienionych powodów należy zastanowić się, jak zwiększyć kulturę naukową Europejczyków.

1.2. Cel projektu: rewolucja w zdobywaniu wiedzy naukowej jako misja szkoły

Alfabetyzacja naukowa

Jak powiedzieliśmy już wcześniej, pojęcie alfabetyzacji naukowej po raz pierwszy pojawiło się w prasie amerykańskiej w 1957 roku, tuż po wystrzeleniu pierwszego satelity Sputnik, i stało się obowiązującym terminem od boomu ekonomicznego w Japonii, w latach osiemdziesiątych. Od tego momentu po dzień dzisiejszy uważa się, że w społeczeństwach demokratycznych potrzebni są obywatele rozumiejący zagadnienia naukowe i technologiczne, na tyle, by móc wyrażać swoją opinię na temat propozycji proponowanych przez różne opcje polityczne. Instytucje narodowe rozpoczęły więc dyskusje na temat alfabetyzacji naukowej oraz tego, jak można ją właściwie zdefiniować.

Według początkowych definicji, alfabetyzacja naukowa kojarzona była z poziomem wiedzy naukowej, rozpoczynając okres analizy porównawczej (benchmarking period¹¹) Jej celem było ustalenie wytycznych określających zakres wiedzy, który powinien posiadać obywatel, abyśmy mogli określić go jako osobę wykształconą. Z biegiem czasu zakres wiedzy, jaka powinna zostać zdobyta stopniowo zwiększała się do absurdalnych rozmiarów. Szybko okazało się zatem, że, jak wykażemy w trzeciej części tego przewodnika, analiza porównawcza nie była właściwym sposobem do zdobywania wiedzy czy określania jej poziomu. Potrzebne były roz-

¹¹ American Association for the Advancement of Science [Amerykański Związek dla Rozwoju Nauki] (1993), Benchmarks for Science Literacy [Analiza porównawcza dla Alfabetyzacji Naukowej], Oxford University Press.

szerzone definicje, biorące pod uwagę aspekt praktyczny.

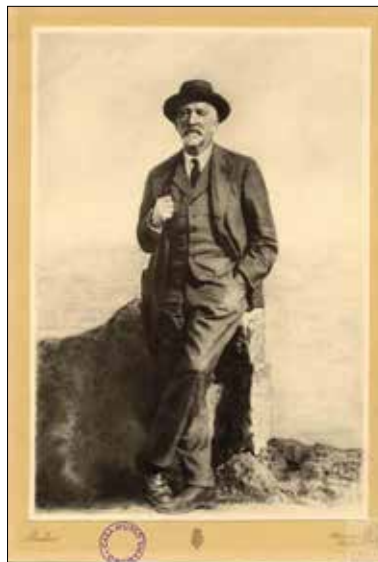
Instytucje amerykańskie wkroczyły w okres wielokrotnego definiowania pojęcia alfabetyzacji naukowej.

Dla lepszego zrozumienia tego okresu, rozważmy dwa przykłady pochodzące z jego początku i końca. Narodowe Centrum Statystyk dla Edukacji definiuje alfabetyzację naukową jako wiedzę i rozumienie dotyczące pojęć i procesów naukowych, potrzebnych do podejmowania osobistych decyzji, uczestnictwa w sprawach obywatelskich i kulturowych¹². Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) w badaniach objętych programem (2015) alfabetyzację naukową określa jako umiejętność angażowania się w zagadnienia związane z nauką oraz z ideami nauki, jako refleksyjny obywatel¹³. Taki model alfabetyzacji naukowej, słabo zdefiniowany, może być tylko wdrożony źle.¹⁴ W związku z powyższym, poszukiwanie idealnej definicji tego pojęcia stało się przedmiotem głębokiej troski i refleksji, stając się pod koniec lat dziewięćdziesiątych ważnym przedmiotem badań.¹⁵

Jak definiujemy alfabetyzację naukową w tym projekcie?

Aby zdefiniować alfabetyzację naukową podążymy tropem alfabetyzacji rozumianej jako nauki czytania i pisanie, zapoczątkowanej w czasie reformacji i trwającej przez długi okres aż do końca XIX wieku. Jej celem jest przekazanie uczniowi wiedzy potrzebnej mu do opanowania sztuki czytania i pisanie w swoim ojczystym języku

w stopniu umożliwiającym zrozumienie różnorodnych tekstów i dającym możliwość właściwego wyrażenia własnych myśli. Dla lepszego zilustrowania tego zagadnienia posłużymy się adaptacją słów Bartolomé Cossio dotyczących alfabetyzacji w tym kontekście: *Kiedy wszyscy obywatele nie tylko umieją czytać i pisać, co jest niewystarczające, ale mają też potrzebę czytania dla przyjemności, tak, czerpią przyjemność z czytania, wtedy osiągniemy nasz cel*¹⁶. Niewątpliwie głównym wkładem Cossio w definicję alfabetyzacji jest zwrócenie uwagi na rozwijanie chęci czytania i pisanie, która jest jedynym sposobem na nauczenie się języka w stopniu umożliwiającym czerpanie przyjemności z czytania i pisanie.



Manuel
Bartolomé
Cossío, szef misji
pedagogicznych.

W przypadku alfabetyzacji naukowej, pomimo faktu, że jest ona trochę bardziej złożonym pojęciem, zastosujemy ten sam sposób myślenia. Głównym celem jest spowodowanie, aby uczniowie rozumieli sposób, w jaki wiedza naukowa powstaje, w jaki sposób ulega modyfikacjom

¹² National Academy of Sciences [Narodowa Akademia Nauk] (1996). *National Science Education Standards (Raport) [Standardy Naukowej Edukacji Naukowej (Raport)]*. National Academy Press.

¹³ http://www.oecd.org/callsfortenders/Annex%20IA_%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf.

¹⁴ Durant, J. (1994). What is scientific literacy? *European Review*, 2(1), 83-89. DOI:10.1017/S1062798700000922, <https://www.cambridge.org/core/journals/european-review/article/what-is-scientific-literacy/D9FC-3C75784F0E39327DD9A5533C8D39>. [Czym jest alfabetyzacja naukowa? Przegląd Europejski].

¹⁵ Abd-El-Khaalick et al., *Science Education*, 82(4), 417-436.

¹⁶ La Institución Libre de Enseñanza y su ambiente: Periodo de expansión influyente, Antonio Jiménez-Landi.

i jaki rodzaj reprezentacji umysłowej jest używany. Nowy rodzaj alfabetyzacji naukowej musi więc być nauczany w taki sposób, żeby pozwolić uczniom na czerpanie przyjemności z przeprowadzania eksperymentów, dedukowania praw rządzących w naturze na bazie modeli przyrodniczych i projektowych, a także czytania o nauce.

Chociaż dla laika może wydawać się to trudnym zadaniem, dla profesjonalnego nauczyciela nie powinno to stanowić problemu, jeśli tylko sam przejawia podobne zainteresowanie naukami ścisłymi, czego dowiedziemy w dalszej części niniejszego przewodnika.

Jaki rodzaj wiedzy powinniśmy przekazywać uczniom?

Pierwsze pytanie odnosi się do rodzaju wiedzy naukowej, jaką chcemy przekazać naszym uczniom, aby osiągnąć cel określony w naszej definicji alfabetyzacji naukowej, a odpowiedź na to pytanie jest następująca: uczniowie muszą zapoznać się z wystarczającą ilością treści, żeby podążając ścieżką dociekań naukowych mogli odkryć prawdziwą Istotę Nauki¹⁷.

Istota Nauki jest odpowiedzią na pytania dotyczące sposobu pozyskiwania, zdobywania i modyfikacji wiedzy naukowej, czyli aspektów które stanowią integralną część naszej definicji alfabetyzacji naukowej. Wiedza pozyskiwana jest dzięki obserwacji oraz eksperymentom, po zidentyfikowaniu odpowiednich wielkości. Wielkości te są odpowiednimi pojęciami dla opisu zjawiska (takimi jak ciśnienie, temperatura, itp.) których główną cechą jest mierzalność.

Jest to pierwsza cecha, która wyznacza ograniczoną część świata poddającą się badaniom

metodami naukowymi: jest to część świata zbudowana z wielkości, które są mierzalne. Z powodu wymogu mierzalności najciekawsza część świata, taka jak piękno, sprawiedliwość czy miłość znajdują się poza zasięgiem nauki.

Pomiar dowolnej wielkości zawsze skutkuje wynikiem liczbowym (czasem więcej niż jednym, jak w przypadku wielkości wektorowych), dzięki któremu z łatwością może on zostać zastosowany w obliczeniach matematycznych, które pozwalają opisać prawa rządzące naturą. Świetnym przykładem jest zasada Archimedesesa. Prawa te mogą prowadzić do modeli takich jak teoria molekularna czy model standardowy¹⁸, które podlegają modyfikacji, jeśli późniejsze wyniki eksperymentów tego wymagają. Proces ten w całości koresponduje z Istotą Nauki czyli jej strukturą i charakterem¹⁹.

Niezaprzeczalnie istotna jest też wiedza nauczycieli dotycząca podstawowych pojęć potrzebnych do opisu świata fizycznego, choć ich



Nauczyciele w Bydgoszczy mierzą krople (posługując się obliczeniami matematycznymi).

¹⁷ National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning. Washington DC: National Academic Press. [Narodowa Rada Badawcza (2000) Badanie i krajowe standardy edukacji naukowej: przewodnik dla nauczania i uczenia się].

¹⁸ Models in Science, <https://plato.stanford.edu/entries/models-science>.

¹⁹ Lederman, NG (1986), Understanding of students and teachers on the Nature of Science: a re-evaluation, School Science and Mathematics, 86, 91-99. [Rozumienie Istoty Nauki przez uczniów i nauczycieli: re-ewaluacja, Szkoła, Nauka i Matematyka].

liczba może ograniczać się do energii i materii oraz czasu i przestrzeni. Wszystkie wymienione wyżej pojęcia poddają się badaniom metodami naukowymi, ponieważ są wielkościami mierzalnymi.

Tak jak choroby nie można zdiagnozować bez pacjenta, tak samo zagadnienia naukowe nie mogą być badane poza środowiskiem, w jakim występują. Jednym z podstawowych kryteriów, jakie trzeba wziąć pod uwagę w alfabetyzacji naukowej jest rozumienie związku pomiędzy nauką a cechami charakterystycznymi społeczeństwa w danym momencie, zarówno w przeszłości jak i w czasie obecnym.

W jaki sposób uczyć Istoty Nauki w klasie?

Drugie pytanie brzmi następująco: w jaki sposób przekazywać wiedzę dotyczącą Istoty Nauki w klasie? Jak wiemy, bardzo trudno jest zdefiniować znaczenie słowa lub procedurę nie podając konkretnego przykładu (jeśli w ogóle jest to możliwe), a zdobywanie umiejętności naukowych niczym się w tym przypadku nie różni. Z tego powodu przedstawimy przykład zastosowania naszych metod (CSIC – Hiszpańska Rada Naukowa Badań Naukowych), które stosowane były przez cały czas trwania tego projektu.

Zaczynamy od obserwacji kałuży lub suszących się ubrań. Pierwszy wniosek, do którego dochodzą dzieci to stwierdzenie, że woda zwykle paruje. To samo zjawisko zaobserwujemy gdy wytrzymemy podłogę mokrym mopem, lub zanurzymy szklankę w wodzie i wyjmemy ją. Dzieci wiedzą z własnego doświadczenia zdobywanego od czasów niemowlęcych, że przedmioty nigdy nie znikają. Co najwyżej, mogą stać się niewidoczne. Ubierając tę myśl w słowa osiągną pierwszy cel każdego naukowca: definiują prawo rządzące naturą, zdobywając jednocześnie konkretną wiedzę.

Używając tej wiedzy jako narzędzia, po dłuższym zastanowieniu się, dzieci łatwo dochodzą



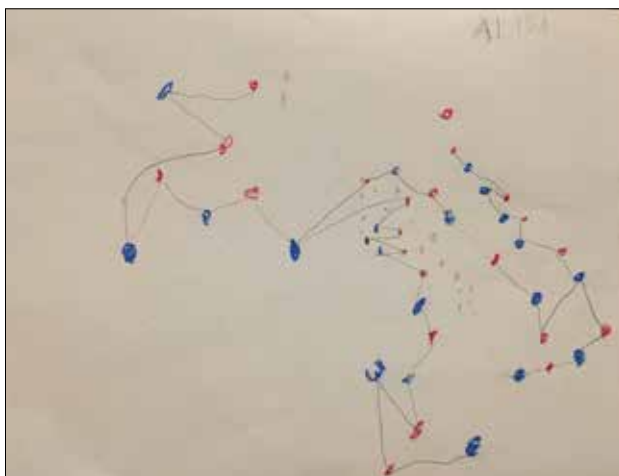
Nauczyciele przeprowadzający eksperymenty podczas pierwszego szkolenia naukowego w Madrycie.

do wniosku, że woda w kałuży, albo ta z suszących się ubrań musiała przedostać się do atmosfery, i żeby to zrobić musiała przyjąć formę niewidoczną dla ludzkiego oka. Każdy, kto kiedykolwiek bawił się z dziećmi wie, że zwykle zadają one dużo pytań. Musimy tylko we właściwy sposób ukierunkować tę naturalną ciekawość świata, tak, jak według relacji Platona robił to Sokrates z młodym służącym swojego przy-



Dzieci badające zjawisko parowania wody.

jaciela Meno. Ustaliliśmy, że dzieci już wieku dwóch i pół lat rozumieją, że woda w atmosferze występuje w postaci malutkich cząsteczek, których nie można zobaczyć. Czyniąc to, uczą się swojego pierwszego modelu naukowego, który umożliwia im wyobrażenie sobie procesów, których nie można zaobserwować gołym okiem, ale które są konieczne są do wyjaśnienia zjawisk, które widzą na własne oczy. Jak zobaczymy w przewodniku (*Z czego zrobiony jest świat?*) dzieci łatwo stały się ekspertami w posługiwaniu się tym modelem, jak widać na obrazku, jaki narysowały w swoim zeszycie laboratoryjnym. W zupełnie naturalny sposób uczą się też nazwy tych małych cząsteczek, ponieważ przyzwyczajone są do poznawania nazw nowych rzeczy, od teraz więc będą nazywać je używając śmiesznej nazwy molekuły.



Rysunek wykonany przez dzieci reprezentujący molekuły.

Następnie, używając tego samego modelu i ćwicząc posługiwanie się nim pokazujemy dzieciom zjawisko kondensacji, którą mogą zaobserwować na bardzo zimnej puszcze z gazowanym napojem, ustawionym na naczyniu. Na powierzchni puszki, która początkowo jest sucha zaczynają pojawiać się krople wody i po puszcze spływać do naczynia. Prosimy dzieci, żeby w swoich zeszytach narysowały to zjawisko wyjaśniając jak do niego doszło za pomocą modelu molekularnego



Dzieci przyglądające się zjawisku kondensacji wody i rysunek przedstawiający ich obserwacje

(lub teorii molekularnej, na tym poziomie różnica między nimi nie jest istotna).

Wszystkie dzieci bez problemu poradziły sobie z zadaniem, i zilustrowały zjawisko kondensacji używając modelu myślowego w którym woda składa się z małych molekuł. Dzieciom podobało się także odparowywanie wody, aby następnie odzyskać ją na powierzchni zimnej puszki. Bez problemu zrozumiały też potrzebę zmodyfikowania prawa które sformułowały wcześniej: *woda paruje z przedmiotów w temperaturze pokojowej i podlega kondensacji na zimnych powierzchniach.* (proces akomodacji Piageta). Po takich ćwiczeniach wprowadzających, uczniowie są w stanie zrozumieć cykl hydrologiczny w przyrodzie wykorzystując poprzednie zada-

nia. (proces asymilacji Piageta), i wyobrażają sobie molekuly wędrujące z kałuży do chmur, a następnie powracające jako krople deszczu, co przedstawiają w swoich zeszytach.

Z chwilą gdy dzieci stają się świadome procesów dzięki którym mogą zrozumieć różne zjawiska za pomocą modeli myślowych, widzą jak dużo radości może przynieść używanie tych modeli do wyjaśniania nowych zjawisk. Możemy wtedy uznać, że z powodzeniem przeszły proces alfabetyzacji naukowej.

Wyobrażanie sobie zjawisk zachodzących w świecie fizycznym za pomocą uproszczonych modeli myślowych aby rozwiązywać problem, nie jest jedynym sposobem zdobywania wiedzy przez ludzi, ale tylko taki potrafimy wyjaśnić. Według tych samych zasad działa sztuczna inteligencja.

Jaką wiedzę powinni posiadać nauczyciele?

Skoro zademonstrowaliśmy już wrodzoną umiejętność dzieci do zdobywania wiedzy naukowej, czas zastanowić się nad wiedzą, jaką posiadać musi nauczyciel, żeby dobrze wykonywać swoją pracę w klasie. Musimy także zaprojektować metody ewaluacji wiedzy i sposobu pracy nauczycieli.

Nauczyciele powinni być świadomi nie tylko jak pozyskuje się wiedzę naukową poprzez proces obserwacji zjawisk występujących w przyrodzie, i odtwarzania tych samych zjawisk poprzez eksperymenty w laboratorium, ale także faktu, że wiedza ta ulega zmianom na przestrzeni lat.

Proces ten uznać możemy za zjawisko społeczne występujące w środowisku naukowym. Po raz pierwszy został zbadany przez Kuhna w pro-

cesie podobnym do piagetowskiej konstrukcji wiedzy i zostanie omówiony w dalszej części.

Kwestia istnienia metody naukowej, stanowi ważną część szkolenia nauczycieli. Ustaliliśmy, że z wyjątkiem kilku przypadków, istnienie konkretnej METODY jest błędnym założeniem wśród większości nauczycieli. Według Derridy i Feyerabenda konieczna jest dekonstrukcja tego słowa. Powodem tego błędu jest chęć znalezienia jednej metody, która może zagwarantować prawdziwość i trafność odkryć dzięki niej dokonanych na przestrzeni lat.

Jako pierwszy metodę naukową opisał Bacon, a nauczyciele stosowali ją przez około trzysta lat. W dzisiejszych czasach nie jest już stosowana²⁰. W swojej metodzie naukowej Bacon odrzuca astronomię jako dziedzinę nauki, nie bierze też pod uwagę słynnych eksperymentów myślowych Einsteina²¹ czy odkryć dokonywanych przez przypadek. Według Feyerabenda, w nauce zaakceptować możemy wszystko, co jest przydatne. Nie możemy jednak odrzucić metody Bacona jako złej i nieprzydatnej. Zamiast tego możemy potraktować ją jako kolejny sposób zdobywania wiedzy. Dzięki niej my, naukowcy i nauczyciele mogliśmy wyrwać się z pętli scholastyki co warte jest bezgranicznej wdzięczności.

Jakikolwiek model czy teoria z całą pewnością zastąpiony będzie przez kolejny, bardziej precyzyjny, możliwy do zastosowania w większej ilości przypadków. Zgodnie z procesem adaptacyjnym Piageta (albo rewolucji naukowej

²⁰ Feyerabend, P. (1993). *Against method*. New York, Bauer, HH (1994). *Scientific literacy and the myth of the scientific method*. Champaign, IL: University of Illinois Press [Przeciw Metodzie. Nowy Jork, Bauer HH (1994). *Alfabetyzacja naukowa i mit metody naukowej*. Champaign, IL: Uniwersytet Illinois Press]

²¹ *Thoughts experiments*, <https://plato.stanford.edu/entries/thought-experiment/>.



Nauczyciele w trakcie warsztatów projektu SciLit w Madrycie.

Kuhna), niekończący się cykl następujących po sobie modeli i teorii jest jedynym sposobem na zdobywanie wiedzy naukowej na temat świata fizycznego.

Nie powinniśmy jednak nigdy odrzucać starych teorii jako niepotrzebnych. Wręcz przeciwnie, wiele z nich da się zastosować, jeśli tylko stary model zapewnia odpowiednią precyzję. Z tego powodu w dalszym ciągu używamy mechaniki Newtona żeby umieścić satelity na orbicie, albo wysłać ludzi na księżyc. Jeden z testów PISA polega na ocenie umiejętności wybrania przez ucznia najbardziej właściwego modelu spośród tych, które są dostępne, aby rozwiązać jakiś konkretny problem.

Tak samo ważna jak ewolucja nauki jest jej wewnętrzna organizacja. Jeśli przyjmujemy matematykę jako podstawowy składnik mentalny, formę myśli, którą możemy przetłumaczyć na symbole fizyczne (biorąc pod uwagę teorię informacji) staje się ona nadrzędna w świecie nauk

ścisłych. Nad matematyką umieścić możemy fizykę. Potrzebujemy fizyki, żeby zrozumieć procesy zachodzące w chemii, biologii czy geologii, tak samo jak potrzebujemy chemii, żeby zrozumieć zjawiska zachodzące w geologii i biologii. Świat nauk ścisłych, jest zatem tak samo płaski, jak ten, w którym żyjemy.

Jakiegokolwiek odkrycie naukowe albo postęp w jednej dziedzinie nauki ma natychmiastowy wpływ na inne.



Nauczyciele dyskutujący na temat stratygrafii.

Przenikanie się dziedzin naukowych traktujemy w tym projekcie jako zupełnie oczywiste. Używamy podstawowych procesów fizycznych, jakim jest sedymentacja (dobrze znana dzieciom) żeby wyjaśnić co zaszło w procesach archeologicznych, które setki albo tysiące lat temu przebiegały podobnie do tych które możemy zaobserwować dzisiaj i porównać je z tym, co odnajduje archeolog.

Ewaluacja szkolenia

W projekcie tym wiedza potrzebna nauczycielowi do zrozumienia Istoty Nauki na pożądanym poziomie (zgodnie z poprzednimi wymaganiami) została ustalona przez wszystkich partnerów projektu, tak by mogli bez problemu odpowiedzieć na pytania w zawartych w kwestionariusza Ledermana²².

Kwestionariusze te były szeroko dyskutowane i dostępne dla nauczycieli biorących udział w projekcie od samego początku szkolenia.

Jeśli chodzi zaś o końcową ewaluację, pod uwagę wzięliśmy zarówno jakość prac opracowanych przez nauczycieli, jak i tych wykonanych przez ich uczniów w klasie. Zaprezentowane one zostały w dwój kolejnych przewodnikach: *Z czego zrobiony jest świat?* i *Archeologia w klasie*.

Ważny czynnik społeczny w alfabetyzacji naukowej: rola nauczyciela

Ponieważ wiedza nie jest dziedziczona tak jak pieniądze, nieruchomości, czy choćby kolor oczu, musimy dołożyć wszelkich starań, aby przechodziła ona z pokolenia na pokolenie jak najbardziej sprawnie i bez uszczerbku na swej integralności. Jeśli zawieziemy w procesie przekazywania wiedzy, w ciągu kilku pokoleń powrócić możemy do ery kamienia łupanego, czego za wszelką cenę powinniśmy starać się uniknąć. Ponieważ to od nauczycieli w dużej mierze zależy ten proces, a także od ich relacji z uczniami, która powinna być oparta na obustronnym szacunku i zaufaniu, powinniśmy zrobić wszystko, co w naszej mocy, aby ich pozycja społeczna umożliwiała wykonanie tego zadania.

Szacunek społeczny oparty jest jednak na ogólnym poziomie kultury obywateli danego kraju. Powinni mieć oni świadomość, że dziedzictwo kulturowe ich społeczeństwa zależne jest od pracy nauczycieli i że jest ono jedynym symbolem ich tożsamości.

Z tego powodu nauczyciele powinni też posiadać wiedzę z zakresu nauk humanistycznych. Jedynym rozwiązaniem jest więc zintegrowanie nauk humanistycznych i ścisłych jako elementu kultury i przekazywanie ich dzieciom od jak najmłodszych lat. Zajmiemy się tym zagadnieniem w trzeciej części niniejszego przewodnika.

Jako podsumowanie tej części, chcielibyśmy jeszcze raz podkreślić, jak istotne jest przekazywanie wiedzy z zakresu nauk ścisłych w bardzo młodym wieku, kiedy dzieci uczą się pisać, czytać i wykonywać pierwsze obliczenia arytmetyczne. Mamy wtedy możliwość wykorzystania naturalnej cechy dzieci jaką jest zainteresowanie odkrywaniem świata, oraz ich szybkości przyswajania wiedzy. W ten sposób, eksperymenty naukowe mogą stać się integralną częścią dorastania i wiązać się z emocjami wtedy przeżywanymi.

Radość z samodzielnego czytania pierwszych opowiadań, nawiązywania pierwszych przyjaźni i dokonywania pierwszych odkryć naukowych mogą stanowić wspaniałe wspomnienia z dzieciństwa, które łączyć się będą ze wspomnieniem pierwszych przyjaciół i naszego pierwszego nauczyciela.

²² https://www.researchgate.net/publication/251538349_An_Instrument_To_Assess_Views_Of_Scientific_Inquiry_The_VOSI_Questionnaire.

CZĘŚĆ DRUGA

**STAN EDUKACJI
NAUKOWEJ W UNII
EUROPEJSKIEJ**



2. STAN EDUKACJI NAUKOWEJ W UNII EUROPEJSKIEJ

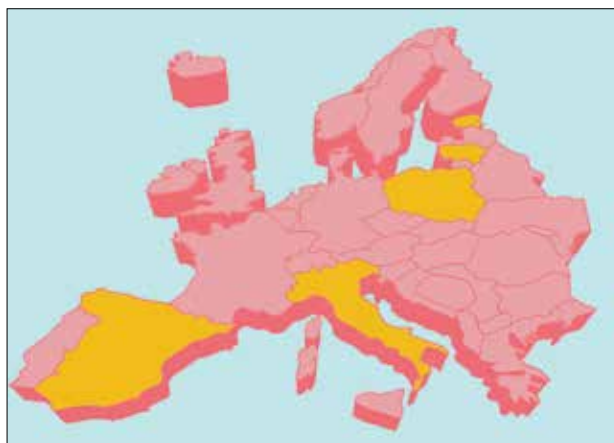
2.1. WPROWADZENIE

W rozdziale tym zajmujemy się przekazywaniem wiedzy z zakresu nauk ścisłych na poziomie przedszkoli i szkół podstawowych, ze szczególnym uwzględnieniem państw członkowskich Unii Europejskiej, takich jak Włochy, Hiszpania, Litwa, Estonia i Polska.

W tej części przewodnika dokonamy przeglądu wpływu edukacji naukowej w Unii Europejskiej oraz ram prawnych (sposobu, w jaki zorganizowane są krajowe systemy szkolne) a także struktur programów nauczania i kształcenia nauczycieli (wstępnego i ciągłego). Zwrócimy też uwagę na poziom zaangażowania kobiet w proces uczenia się w krajach partnerskich programu SciLit.

Pozwoli nam to oszacować najważniejsze aspekty systemów edukacyjnych w Europie w zakresie nauczania przedmiotów ścisłych. Dzięki przeprowadzonej analizie będziemy mogli zaproponować rekomendacje dotyczące systemów edukacyjnych w poszczególnych krajach mające na celu ulepszenie nauczania przedmiotów ścisłych.

Dokument ten ma także być punktem wyjścia do utworzenia w przyszłości przewodnika dla organów tworzących prawo edukacyjne, naukowców, edukatorów i wszelkich lokalnych i krajowych władz mających wpływ na edukację.



Kraje partnerskie projektu.

Rekomendacje takie mają też ułatwić poprawienie nauczania przedmiotów ścisłych w przedszkolach i szkołach podstawowych na poziomie europejskim i krajowym.

2.2. NAUKI ŚCISŁE W PRZEDSZKOLU I SZKOLE W UNII EUROPEJSKIEJ

Ramy prawne

W wielu krajach Unii Europejskiej ulepszenie nauczania przedmiotów ścisłych było jednym z głównych celów od końca lat dziewięćdziesiątych.¹ Stworzono więc wiele programów mających usprawnić edukację tym zakresie, zachęcić młodych ludzi do uczenia się przedmiotów ścisłych i poprawić ogólną wiedzę społeczną na ich temat.

Aby osiągnąć ten cel, poczyniono szereg zabiegów zaczynając na poziomie pierwszych klas szkoły podstawowej, aby wzbudzić zainteresowanie dzieci naukami ścisłymi. Wdrażano reformy programów nauczania, tworzone partner-

¹ European Commission; *Science Education in Europe National Policies practices and research*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011. [Komisja Europejska; Edukacja Naukowa w Europie Przepisy Państwowe, Praktyki i Badania, Agencja Wykonawcza ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego]

stwa między szkołami i firmami, nawiązywano także współpracę z naukowcami i centrami badawczymi a także inicjowano projekty koncentrujące się na ciągłym szkoleniu zawodowym.

Strategie poprawy aspektów edukacji mogą być jednak rozszerzone lub zawężone. Mogą to być ogólne programy strategiczne obejmujące wszystkie etapy edukacji (od lat przedszkolnych do dorosłości) lub programy koncentrujące się na konkretnym etapie edukacji, lub wybranych obszarach nauczania.

W kilku krajach europejskich opracowano specjalne przepisy prawne i projekty obejmujące zróżnicowane grupy studentów i nauczycieli. Do inicjatyw tych należą partnerstwa między szkołami, tworzenie centrów naukowych i ośrodków poradnictwa. Często dochodziło też do współpracy pomiędzy instytucjami rządowymi i ośrodkami szkolnictwa wyższego, lub instytucjami w ogóle nie związanymi z systemem edukacyjnym.

Wstępna edukacja nauczycieli w zakresie nauk ścisłych w Unii Europejskiej

W dzisiejszych czasach role zarówno szkół jak i nauczycieli zmieniają się, tak jak i oczekiwania wobec nich: nauczyciele pracują w klasach coraz bardziej wielokulturowych, często integracyjnych. Wymaga się też od nich efektywnego wykorzystywania najnowszych technologii, poddawania się procesom ewaluacji oraz angażowania rodziców w życie szkoły. Najważniejszym jednak aspektem w kształceniu nauczycieli na poziomie europejskim jest wiedza i umiejętność nauczania zagadnień z zakresu przedmiotów

ścisłych zgodnie z oficjalnie obowiązującym programem nauczania tych przedmiotów. Umiejętność ta często występuje jako jedno z kryteriów oceny przyszłych nauczycieli. Tworzenie bogatego spektrum sytuacji dydaktycznych, a także stosowanie zróżnicowanych technik nauczania najczęściej stanowi część programu ogólnego i specjalistycznego kształcenia nauczycieli.

Kompetencje dzisiejszej kadry nauczycielskiej muszą obejmować jednak umiejętność ciągłego wprowadzania innowacyjnych rozwiązań i dostosowywania się. Nauczyciele muszą sobie radzić z różnymi sytuacjami, takimi jak uczenie heterogenicznych grup uczniów, branie pod uwagę innych zainteresowań dziewczynek i chłopców, czy unikania stereotypowego traktowania ucznia ze względu na płeć. Są to ważne zagadnienia, które muszą znaleźć odzwierciedlenie w programach uniijnych. Wzmacnianie kompetencji nauczycieli tak samo jak wspieranie nauczania przedmiotów ścisłych stało się koniecznością. Wszędzie tam gdzie wprowadzono strategiczne ramy promocji edukacji naukowej, z reguły zawierają one element mający na celu poprawę edukacji nauczycieli przedmiotów ścisłych jako jeden z głównych celów. Szczególny nacisk na ten cel kładą kraje takie jak Francja, Austria i Wielka Brytania (Szkocja). Jeśli jednak chcemy poprawić kompetencje nauczycieli przedmiotów ścisłych, nie możemy także zapomnieć o potrzebach dzisiejszych uczniów².

Jeśli chodzi o podejście dydaktyczne, w krajach objętych projektem SciLit dokładamy starań, aby angażować grupy mniejszości, podczas gdy

² ALLEA, A renewal of science education in Europe, Views and action of national academic, 2012. [Raport ALLEA, Odnowienie edukacji naukowej w Europie. Opinie i działania krajowych akademii, 2012] .

w innych krajach często wagę przykładają się do wyłaniania i wspierania uczniów uzdolnionych.

Warunek ten znajduje również odzwierciedlenie w początkowym szkoleniu nauczycieli, w zależności od warunków wynikających z różnic w krajowych systemach edukacyjnych.

W systemach tych rozpoczęto promowanie przedmiotów ścisłych, często dzięki współpracy międzyszkolnej, która pozwala mocniej wspierać rozwój zawodowy nauczycieli. W rozwijaniu nauczania przedmiotów ścisłych bardzo cennym może okazać się też bezpośredni dostęp do badań z zakresu nauk stosowanych, a także zasoby zapewniane przez prywatne firmy lub instytucje badawcze. Dobrym przykładem takich działań jest francuski program *La main à la pâte*³ [roz-daj ciasto], a także hiszpański CSIC [Hiszpańska Rada Badań Naukowych] w szkole⁴.

Instytucje naukowe często przyczyniają się także do nieformalnej edukacji nauczycieli, mogą służyć również cenną radą kiedy tylko nauczyciel jej potrzebuje. W niektórych krajach dostępne są takie możliwości, na przykład w Irlandii, Hiszpanii, Francji, Litwie, Polsce, Słowenii, Finlandii, Szwecji, Wielkiej Brytanii czy Norwegii. Nie jest to proste zadanie z uwagi na fakt, że nauczyciele często uczą na różnych poziomach zaawansowania, mają wykształcenie z zakresu różnych przedmiotów ścisłych, lub pochodzą z różnych kultur, zarówno pod względem edukacji jak i społecznym. Konkretnie inicjatywy

dotyczące początkowej edukacji nauczycieli na poziomie krajowym obejmujące nauczycieli przedmiotów ścisłych nie występują często.

Doskonalenie zawodowe nauczycieli przedmiotów ścisłych

Wiedza przyszłych nauczycieli z zakresu przedmiotów ścisłych jak i metodyki zanim zaczną uczyć w szkole ma wpływ na każdy program kształcenia zawodowego nauczycieli (TPD) ponieważ są punktem wyjścia dla uczestników. Jednak dzięki doświadczeniu pracy w zawodzie nabierają oni umiejętności reagowania na wyzwania związane z wprowadzaniem nauczania nauk ścisłych, rozumieją także potrzebę wprowadzania ich jako nadrzędne w procesie kształcenia nauczycieli⁵. Ocena poprzednich strategii promowania nauk ścisłych w Europie pokazała, że wzmacnianie kompetencji nauczycieli jest szczególnie ważne⁶. W istocie, w krajach, w których istnieją strategiczne ramy promocji nauczania przedmiotów ścisłych, szczególny nacisk kładziony jest na poprawę edukacji nauczycieli jako jeden z kluczowych elementów. Jak wspomnieliśmy wcześniej, współpraca międzyszkolna, ośrodki badawcze i podobne im instytucje odgrywają ważną rolę w kształceniu nauczycieli. W niektórych krajach, ośrodki badawcze umożliwiają także specjalistyczne doskonalenie zawodowe nauczycieli (CPD).

W krajach takich jak Irlandia, Hiszpania, Francja, Litwa, Polska, Słowenia, Finlandia, Szwecja, Zjednoczone Królestwo i Norwegia władze

³ Foundation La main à la pâte, <http://www.fondation-lamap.org/>? Data dostępu 17/07/17.

⁴ Programme of the Consejo Superior de Investigaciones Científicas, <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela> Data dostępu 17/07/17.

⁵ European Commission; Science Education in Europe National Policies practices and research, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011. [Komisja Europejska; Edukacja Naukowa w Europie Przepisy Państwowe, Praktyki i Badania, Agencja Wykonawcza ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego].

⁶ Eurydice fact and figures, Recommended Annual Instruction Time in Full-time Compulsory Education in Europe, 2016/17. [Sieć Eurydice: Fakty i Liczby, Zalecany roczny czas nauki w obowiązkowej edukacji w pełnym wymiarze godzin w Europie 2016/2017].

oświatowe wprowadzają konkretne elementy szkoleniowe w programy doskonalenia zawodowego dla nauczycieli przedmiotów ścisłych pracujących już w zawodzie (CPD)⁷ Inicjatywy takie na poziomie krajowym istniejące dla pracujących już nauczycieli nie są jednak częste.

Wydaje się, że szkolenie przyszłych nauczycieli obejmuje te zagadnienia w większości krajów europejskich, jednak stanowi ogromne wyzwanie jeśli chodzi o włączenie ich do programów doszkalających pracujących już nauczycieli, nie tylko dlatego, że aby to zrobić konieczne jest ponowne przedyskutowanie zagadnień metodycznych, ale także potrzebne są środki finansowe do przeszkolenia dużej liczby nauczycieli przedszkoli i szkół podstawowych, którzy już pracują.

W prawie wszystkich krajach europejskich potrzebne są interwencje na najwyższym poziomie, zarówno w sferze politycznej jak i w świecie biznesu, żeby zmotywować władze ministerialne w tych państwach do zmian⁸.

2.3. NAUCZANIE PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH WE WŁOSZECH, HISZPANII, ESTONII, LITWIE I POLSCE

Ramy prawne

Po przeanalizowaniu zagadnień prawnych we

Włoszech, Hiszpanii, Estonii, Litwie i Polsce, okazało się, że wyglądają one podobnie.

Dla przykładu, w Estonii i w Polsce obowiązkowa edukacja szkolna zaczyna się w wieku siedmiu lat. We Włoszech, Hiszpanii i na Litwie dzieci zobowiązane są rozpocząć naukę w szkole w wieku lat sześciu. We wszystkich tych krajach dzieci mogą zakończyć edukację w wieku szesnastu lub siedemnastu lat.

Ponadto, w Polsce dzieci mają prawo uczęszczać do przedszkola w wieku od trzech do pięciu lat⁹, a od szóstego roku życia objęte są obowiązkiem edukacji przedszkolnej. W Polsce przedszkola częściowo finansowane są przez Państwo (pięciogodzinny pobyt dziecka w przedszkolu dziennie), a częściowo przez rodziców.

We wszystkich krajach projektu, z wyjątkiem Polski, edukacja przedszkolna nie jest obowiązkowa i nie jest bezpłatna. We Włoszech i Hiszpanii istnieją rozwiązania edukacyjne dla dzieci w wieku 0-3 lat i 3-6 lat, drugie rozwiązanie jest jednak tylko częściowo opłacane przez Państwo. W Estonii, gminy wiejskie i rady miast muszą umożliwić wszystkim dzieciom w wieku od 1,5 roku życia do siedmiu lat mieszkającym na ich terenie chodzenie do przedszkola, jeśli ich rodzice wyrażą taką potrzebę¹⁰. Na Litwie edukacja przedszkolna oferowana jest dzieciom

⁷ European Commission; Science Education in Europe National Policies practices and research, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, 2011. Komisja Europejska; Edukacja Naukowa w Europie Przepisy Państwowe, Praktyki i Badania, Agencja Wykonawcza ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego].

⁸ ALLEA, A renewal of science education in Europe, Views and action of national academic, (2012). [Raport ALLEA, Odnowienie edukacji naukowej w Europie. Opinie i działania krajowych akademii, 2012].

⁹ "Poland – Pre-primary & Primary Education (Accessed 14/09/2017). [Polska – Wychowanie Przedszkolne i Edukacja Wczesnoszkolna] <http://education.stateuniversity.com/pages/1212/Poland-PREPRIMARY-PRIMARY-EDUCATION.html>.

¹⁰ Ministry of Education and Research; Alusharidus; Estonia; 2015. [Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych: Alusharidus; Estonia; 2015.

w wieku od trzech do sześciu lat¹¹. W Polsce, istnieją dwa poziomy edukacji dla dzieci. Pierwszy dla dzieci w wieku od urodzenia do trzech lat, a drugi od trzeciego do szóstego roku życia.

We wszystkich opisywanych przez nas krajach edukacja naukowa w przedszkolu jest częścią zajęć odbywających się każdego dnia (eksperymenty, obserwacje, manipulacja).

Tabela umieszczona poniżej pokazuje wiek uczniów (w latach) uczęszczających do szkoły podstawowej w krajach objętych projektem SciLit:

Table 1. **Wiek uczniów szkół podstawowych**

	WŁOCHY	HISZPANIA	ESTONIA	LITWA	POLSKA
Szkoła podstawowa	6-11	6-12	7-16	7-11	7-15

W szkole podstawowej dzieci uczą się pisać i czytać, a także zdobywają wiedzę z zakresu przedmiotów takich jak nauki ścisłe czy geografia.

Na tym poziomie zawartość treści z zakresu przedmiotów ścisłych może obejmować różne dziedziny:

- nauki przyrodnicze.
- nauki społeczne, mające pomagać uczniom w rozwijaniu różnych kompetencji. Niektóre z nich obejmują umiejętności matematyczne, podstawowe zagadnienia naukowe i technologiczne, czy umiejętności cyfrowe, itp.

Jak prezentujemy poniżej, w różnych krajach zagadnienia te wprowadza się na różny sposób:

Włochy

We Włoszech Ministerstwo Edukacji, Szkolnictwa Wyższego i Nauki (MIUR) odpowiada za ogólną administrację na poziomie krajowym. Edukacja szkolna zarządzana jest na poziomie zdecentralizowanym przez MUIR poprzez Regionalne Biura Szkolne, które działają w Biurach Lokalnych. Biura takie nie istnieją dla szkolnictwa wyższego¹².

We Włoszech, wdrożenie Systemu Oceny Szkół rozpoczęto w roku szkolnym 2014/2015 wraz z wprowadzeniem obowiązkowej samooceny szkoły w której dane o wynikach osiągniętych przez uczniów (wyniki corocznych testów INVALSI¹³) są jednym z elementów branych pod uwagę. Od roku szkolnego 2015/2016 przeprowadza się także ewaluację zewnętrzną szkoły, która koordynowana jest przez inspektora. Celem zespołów zewnętrznej oceny jest odwiedzenie do dziesięciu procent szkół każdego roku. Zarówno raport samooceny szkoły jak i wyniki procesu doskonalenia w cyklu trzyletnim są dostępne w Internecie.

Hiszpania

W Hiszpanii system edukacji zarządzany jest dwutorowo:

– **Państwowa Władza Generalna** odpowiada za proponowanie i wdrażanie polityki rządu w sprawach oświaty za pośrednictwem Sekretariatu Stanu do spraw Edukacji. Kompetencje edukacyjne Ministerstwa mają zapewniać podstawową jednorodność Systemu Edukacji.

¹¹ https://www.european-agency.org/sites/default/files/education_lithuania.pdf.

¹² *Ministero dell'Istruzione, dell'Università, e della Ricerca, Włoski system edukacyjny, (2014). Dostępne w Internecie: http://www.indire.it/lucabas/lkmw_img/eurydice/quaderno_eurydice_30_per_web.pdf.*

¹³ *Ministero dell'Istruzione, dell'Università, e della Ricerca, Włoski System Edukacyjny, (2014). Dostępne w Internecie: http://www.indire.it/lucabas/lkmw_img/eurydice/quaderno_eurydice_30_per_web.pdf.*

–Społeczności Autonomiczne są władzami odpowiedzialnymi za rozwój prawodawstwa i zarządzanie edukacją w jurysdykcji każdej ze Społeczności Autonomicznych. Mają one kompetencje wykonawcze i administracyjne w zakresie zarządzania edukacją na własnym terytorium, z wyjątkiem tych aspektów, które zastrzeżone są dla Państwa. Ich kompetencje to: własność administracyjna szkół, zarządzanie kadrami, projektowanie, zatwierdzanie i rozwijanie eksperymentalnych planów badawczych, oraz uprawnienia w zakresie projektowania podstawowego programu nauczania dla szkół podstawowych i obowiązkowych szkół średnich¹⁴.

Estonia

W Estonii opracowywanie i wdrażanie krajowych programów rozwojowych jest organizowane przez Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych. Estońskie działania badawczo-rozwojowe finansowane są z budżetu państwa, a także przedsiębiorstw krajowych i zagranicznych i innych źródeł.

Litwa

Na Litwie Ministerstwo Edukacji i Nauki opracowuje i realizuje politykę krajową w zakresie edukacji, nauki i szkolnictwa wyższego, opracowuje strategiczne plany edukacyjne, programy roczne, a także zatwierdza ogólną treść programów nauczania, szkoleń i programów studiów w ramach edukacji formalnej (programy ogólne i tematyczne, a także programy nauczania, szkolenia i plany studiów)¹⁵.

Polska

W Polsce zarządzanie oświatą odzwierciedla terytorialną organizację Państwa Polskiego. Regionalne władze oświatowe włączone są do administracji regionalnej i są odpowiedzialne za nadzór pedagogiczny nad szkołami. Władze lokalne uczestniczą w sprawowaniu władzy publicznej. Odpowiedzialny za administrację szkolnego systemu edukacji jest Minister Edukacji Narodowej. Minister koordynuje i realizuje krajową politykę edukacyjną, współpracując w tym zakresie z władzami regionalnymi i innymi jednostkami organizacyjnymi odpowiedzialnymi za szkolny system edukacji¹⁶.

2.4. STRUKTURA PROGRAMÓW NAUCZANIA WE WŁOSZACH, HISPANII, ESTONII, NA LITWIE I W POLSCE

Nauczanie przedmiotów ścisłych jest we Włoszech, Hiszpanii, Estonii, na Litwie i w Polsce elementem codziennych zajęć zarówno w szkole podstawowej jak i w przedszkolu.

Przeprowadzanie eksperymentów zachęca dzieci do dokładania wszelkich starań, żeby dokonywać odkryć, rozwijać swoją kreatywność, wzbogacać słownictwo, pracować w grupie i komunikować się z pozostałymi uczniami w sposób umożliwiający jak najefektywniejsze osiągnięcie celu. Dzięki umiejętnościom takim jak obserwacja, manipulacja, klasyfikacja czy eksperymentowanie uczniowie nie tylko wcho-

¹⁴ Sistema Educativo Español. Panorama general (Eurypedia).https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Espa%C3%B1a:Administraci%C3%B3n_y_gobierno_a_nivel_central_y_regional#La_Administraci.C3.B3n_educativa_en_las_Comunidades_Aut.C3.B3nomas_.28Nivel_Regional.29.

¹⁵ https://www.european-agency.org/sites/default/files/education_lithuania.pdf.

¹⁶ Foundation for the Development of the Education System, Polish Eurydice Unit, The System of Education in Poland, The System of Education in Poland, Warsaw (2014) http://eurydice.org.pl/wp-content/uploads/2014/10/THE-SYSTEM_2014_www.pdf. [Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Polskie Biuro Krajowe Eurydice, System Edukacji w Polsce, Warszawa 2014].

Tabela 2. **Efekty kształcenia z zakresu przedmiotów ścisłych na poziomie szkoły podstawowej we Włoszech***

1° (sześciolatk)	2° (siedmiolatk)	3° (ośmiolatk)	4° (dziewięciolatk)	5° (dziesięciolatk)
Materia i jej cechy; środowisko; przedmioty; podobieństwa i różnice; podstawy właściwego odżywiania się;	Stan skupienia materii (stały, płynny, gazowy); ożywione i nieożywione składniki przyrody; zmiany pór roku; cykl hydrologiczny w przyrodzie; rośliny i zwierzęta;	Zwierzęta i ich funkcje życiowe; kręgowce i bezkręgowce; ekosystemy i ekologia; ochrona środowiska;	Woda, powietrze i gleba; zanieczyszczenie środowiska; rośliny; budowa, odżywianie i rozmnażanie; ciepło i spalanie; higiena i zdrowie;	Ziemia we wszechświecie; energia i jej formy; ciało ludzkie; zjawiska optyczne i akustyczne; pochodzenie żywności

* Istituto Comprensivo Statale 15 di Bologna; Curricolo verticale di Scienze, Bologna, (2017). Dostępne w Internecie: http://www.ic15bologna.it/images/pages/3031-6634-Curricolo_Scienze.pdf.

Tabela 3. **Pojęcia i metody naukowe na poziomie szkoły podstawowej w Hiszpanii**

1° (sześciolatk)	2° (siedmiolatk)	3° (ośmiolatk)	4° (dziewięciolatk)	5° (dziesięciolatk)	6° (jedenastolatk)
Obserwacja, opis, klasyfikacja	Obserwacja, opis, pomiar, klasyfikacja	Obserwacja, opis, pomiar, eksperyment, klasyfikacja	Obserwacja, opis, pomiar, eksperyment, klasyfikacja	Obserwacja, opis, pomiar, eksperyment, klasyfikacja	Obserwacja, opis, pomiar, eksperyment, klasyfikacja
Rośliny, oddychanie, materiały	Funkcje życiowe, twardość, energia, masa	Zmiana stanu skupienia materii, ciepło, substancje	Waga, materia, masa, zniekształcenie, dźwięk, magnes	Ekosystem, przemiana energii, rodzaje energii, światło, elektryczność	Spalanie, utlenianie, pole magnetyczne, komputer

dzą w interakcję ze światem fizycznym i naturalnym, ale także uczą się pojęć takich jak na przykład gęstość, waga czy energia.

Włochy

We Włoszech, efekty kształcenia zostały zdefiniowane przez Ministerstwo Edukacji, i Szkolnictwa Wyższego, a ich celem jest określenie poziomu wiedzy, jaki osiągnąć mają uczniowie pod koniec każdego cyklu szkolnego (w przedszkolu i szkole podstawowej).

Efekty kształcenia podzielono w następujący sposób:

- Badaj i opisuj przedmioty i materiały.
- Obserwuj i eksperymentuj w terenie.
- Ciało ludzkie i środowisko.

Dla każdego efektu kształcenia opracowano za-

kres umiejętności, jaki osiąść muszą uczniowie¹⁷. Nauki ścisłe są jednym z elementów oferowanych dzięki nowym wytycznym dla pięcioletniego okresu kształcenia w szkole podstawowej. Proponowane dziedziny to: język włoski, angielski, historia, geografia, matematyka, technologia, informatyka, muzyka, sztuka, oraz wychowanie fizyczne. Według Ministerstwa Edukacji, nauczanie przedmiotów ścisłych ma bezpośredni wpływ na zaangażowanie uczniów w zadawanie pytań dotyczących zjawisk i obserwowanych przedmiotów, planowanie eksperymentów poprzez tworzenie hipotez i budowanie ich modeli interpretacyjnych pozbawionych jakichkolwiek ograniczeń intelektualnych. Nadzającym celem jest przeprowadzanie konkretnych doświadczeń w przeznaczonych do tego miejscach, takich jak laboratoria szkolne, ale także tych łatwo dostępnych jak środowisko naturalne.

¹⁷ G. Cerini, P. Mazzoli, D. Previtali, M. R. Silvestro; Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012. Dostępne w Internecie: http://www.indicazioninazionali.it/documenti/Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf.

Efekty kształcenia dla szkoły podstawowej zaprezentowane zostały w tabeli powyżej

Hiszpania

W Hiszpanii treści naukowe w szkole podstawowej składają się z różnych dziedzin: nauki przyrodnicze, nauki społeczne, oraz matematyka, dzięki którym uczniowie rozwijają różne kompetencje, w tym matematyczne, podstawowe kompetencje naukowo-techniczne, czy informatyczne.

W tabeli nr 3 powyżej. Niektóre z kompetencji, oraz metod naukowych wykorzystywanych na poziomie szkoły podstawowej w Hiszpanii przedstawiono w tabeli nr 3¹⁸.

Estonia

W Estonii, w oparciu o krajowy program nauczania placówek przedszkolnych, dzieci zaczynające naukę opanowują następujące umiejętności: wyrażanie zdziwienia, formułowanie pytań, porównywanie, skupianie uwagi, dokonywanie pomiarów, i zapamiętywanie faktów¹⁹. Kształcenie naukowe jest uwzględnione w ogólnym programie nauczania jako lekcja fizyki, chemii, biologii i geografii.

Dla zainteresowanych uczniów dostępne są różnego typu koła zainteresowań. W Estonii, przedmioty takie jak fizyka, chemia i biologia są prowadzone w klasach 7-12, a przyroda, i geografia nauczane są już od pierwszej klasy.

Litwa

Na Litwie na etapie szkoły podstawowej (klasy 1-4), program nauczania dzieli zintegrowane nauki społeczne i przyrodnicze na kilka zagadnień:

żyjący razem ludzie, rozwój człowieka, środowisko człowieka, zdrowie i bezpieczeństwo ludzi, człowiek i środowisko naturalne, a także ludzie i zjawiska przyrodnicze. Dalej, w klasach 5-10, zadaniem szkoły jest pomóc uczniom w zdobyciu podstawowej wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych, a także umiejętności dzięki którym rozumieją otaczający je świat na tej podstawie i rozwiną określone wartości i postawy.

Celem, do którego dąży się za pomocą programu nauczania jest pomoc uczniom w osiągnięciu dojrzałości obywatelskiej, dzięki której będą mogli prowadzić zdrowy tryb życia i rozwiązywać problemy, które przynosi rozwój.

W klasie 5 i 6 szkoły podstawowej, nauki ścisłe nauczane są jako zintegrowany przedmiot, tylko geografia jest nauczana jako osobny przedmiot od 6 klasy. Od siódmej klasy, biologia, chemia i fizyka stają się osobnymi przedmiotami.

Ogólnie patrząc, program nauczania koncentruje się na wiedzy i zrozumieniu, rozwiązywaniu problemów, umiejętnościach praktycznych, komunikacji naukowej i umiejętnościach przyswajania wiedzy naukowej²⁰.

Polska

W Polsce, zgodnie z Narodowym Programem Nauczania, nauki ścisłe są obowiązkową dziedziną na wszystkich poziomach edukacji i we wszystkich typach szkół. W klasach 1-3 są częścią zintegrowanego programu dydaktycznego, który ma na celu osiągnięcie przez ucznia dzie-

¹⁸ Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Madrid. https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2014/07/25/BOCM-20140725-1.PDF.

¹⁹ Kehittämiskeskus Opinkirjo, Eesti Teadusagentuur; Arenev teadushuviharidus. Õpime kogemustest; Estonia; 2015

²⁰ TIMSS 2015ENCYCLOPEDIA, Data dostępu: (13/09/2017) <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/countries/lithuania/the-science-curriculum-in-primary-and-lower-secondary-grades/>.

sięciu efektów uczenia się (napisane od zdań zaczynających się “uczeń potrafi”).

Wśród nich znajdują się umiejętności badawcze (uczniowie obserwują i przeprowadzają proste eksperymenty naukowe, analizują je i znajdują powiązania pomiędzy przyczyną i skutkiem) wyjaśnienia (uczniowie wyjaśniają na przykład w jaki sposób zjawiska przyrodnicze zależą od pory roku), znajomość faktów (np. uczniowie uczą się nazw części ciała i organów wewnętrznych u ludzi i zwierząt), oraz wiedzę praktyczną (uczniowie znają na przykład podstawowe zasady zdrowego odżywiania się, podstawowe zagrożenia dla świata roślin i zwierząt, biorą także praktyczny udział w działaniach mających na celu ochronę środowiska w swojej okolicy). W klasach 4-6 pojawia się osobny przedmiot o nazwie Przyroda.

Podstawa programowa w Polsce zawiera listę pięciu celów dla tego przedmiotu:

- Wzbudzanie zainteresowania przyrodą.
- Szacunek dla natury.
- Tworzenie i weryfikacja hipotez na temat zjawisk i procesów występujących w naturze.
- Obserwacja, pomiary i eksperymenty.
- Praktyczne wykorzystanie zdobytej wiedzy z zakresu przedmiotu Przyroda.

Podstawa programowa kładzie nacisk na wykorzystanie metod naukowych w klasie (na przykład formułowanie pytań czy tworzenie hipotez, dokonywanie obserwacji i robienie pomiarów). W klasach wyższych (od 7 do 9) uczniowie uczą się czterech oddzielnych przedmiotów takich jak: geografia, biologia, chemia i fizyka.

2.5. KSZTAŁCENIE NAUCZYCIELI WE WŁOSZACH, HISZPANII, ESTONII, NA LITWIE I W POLSCE

Na etapie edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej rola zmotywowanego, dobrze przygotowanego nauczyciela, który zwraca uwagę na indywidualne potrzeby uczniów jest nie do przecenienia. Jest to główny element pozwalający na zbudowanie bezpiecznego, dobrze zorganizowanego środowiska edukacyjnego, które wzbudza zaufanie zarówno dzieci jak i ich rodziców, oraz całej społeczności. Kształcenie nauczycieli zainspirowane jest kryteriami słuchania, współtowarzyszenia, interakcji z uczniami, mediacji komunikacyjnej, ciągłej obserwacji uczniów, przewodnictwa w “ich świecie”, czytanie odkryć uczniów, wsparcie, oraz wspomaganie ewolucji stylu uczenia się podopiecznych, tak by stawał się on coraz bardziej autonomiczny w sposobie zdobywania wiedzy²¹. Nauczyciele mają dowolność, jeśli chodzi o wybór metod. Jednak wytyczne krajowe dotyczące kształcenia nauczycieli określają pewne ogólne kryteria dotyczące środowiska edukacyjne.

Zarówno Włochy, Hiszpania, Estonia, Litwa jak i Polska mają dobrze zdefiniowane kryteria kształcenia nauczycieli. Zostały one opisane poniżej.

Włochy

We Włoszech nauczanie w przedszkolu i szkole podstawowej to pięcioletni kierunek studiów objęty limitem przyjęć (numerous clasusus), Nauki Ścisłe w Edukacji Podstawowej.

²¹ G. Cerini, P. Mazzoli, D. Previtali, M. R. Silvestro; Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, (2012).

Sytuacja jest nieco inna jeśli chodzi o nauczanie w szkole średniej. Zgodnie z dekretem 249 ustalono, że przyszli nauczyciele muszą zdobyć tytuł magistra oraz odbyć rok "aktywnej praktyki" (TFA). Biorąc pod uwagę fakt, że można uczęszczać na zajęcia na poziomie studiów magisterskich dopiero po ukończeniu trzyletnich studiów, całość kształcenia nauczyciela trwa sześć lat²².

Aby otrzymać dyplom studiów Nauki Ścisłe w Edukacji Podstawowej należy odbyć kilkunastogodzinne zajęcia z nauk ścisłych i tak na przykład w programie nauczania Uniwersytetu Bolońskiego²³, przedmioty naukowe, takie jak geometria, podstawy matematyki, chemia, biologia i matematyka z elementami statystyki są ważnym elementem studiów²⁴.

Hiszpania

Aby stać się nauczycielem w Hiszpanii, potrzebne jest zdobycie kwalifikacji akademickich i odbycie wymaganych szkoleń pedagogicznych. Kierunki studiów konieczne do ukończenia dla przyszłych nauczycieli to Edukacja Małych Dzieci (0-6) oraz Edukacja w Szkole Podstawowej. Ministerstwo Edukacji decyduje także o sposobie weryfikacji kwalifikacji zdobywanych na tych kierunkach studiów, a także określa minima

treści zawartych w programie studiów. Uniwersytety są częścią Wspólnot Autonomicznych i w związku z tym mogą zdecydować o rozszerzeniu bądź modyfikacji programów edukacyjnych przyszłych nauczycieli, muszą jednak wypełnić minimum ministerialne²⁵.

W Hiszpanii cztery uniwersytety dysponują Wydziałem Edukacji, a programy nauczania mogą się nieznacznie różnić na każdym z nich. Do uniwersytetów tych należą: Uniwersytet Complutense w Madrycie (UCM); Uniwersytet Autonomiczny w Barcelonie (UAB); Uniwersytet Publiczny w Nawarrze (UPNA) oraz Uniwersytet w Oviedo (UNIOVI). W niektórych z powyższych uniwersytetów nauka badana jest z perspektywy nauk społecznych i przyrodniczych, w innych uwzględniono także podejście praktyczne (laboratorium nauk fizyczno-chemicznych)²⁶.

Estonia

W Estonii nauczyciele kształceni są w szkołach wyższych, a studia oparte są na zintegrowanych programach nauczania na poziomie studiów licencjackich i magisterskich. Kształcenie wykładowców akademickich odbywa się na poziomie studiów magisterskich i doktoranckich.

²² G.Putsai, A.Engler; Center for Higher Education Research and Development, Teacher Education Case Studies in Comparative Perspective; Debrecen, (2014). Available online: http://real.mtak.hu/15409/1/volume_teacher_education.pdf. [Centrum Rozwoju i Badań Naukowych w Szkolnictwie Wyższym, Edukacja Nauczycieli w Perspektywie Porównawczej – Studium przypadku].

²³ Program studiów oferowany przez Uniwersytet Boloński na kierunku Nauki Ścisłe w Nauczaniu Początkowym jest bardzo podobny do tych oferowanych na innych włoskich uniwersytetach oferujących podobne kierunki studiów.

²⁴ Università degli Studi di Bologna; Scienze della Formazione Primaria, LMCU per Matricole 2017/'18, (Data dostępu 12/09/17). Dostępne w Internecie: <http://corsi.unibo.it/laurea/scienzeformazioneprimaria/Pagine/PianiDidattici.aspx?CodCorso=8540&AnnoAccademico=2017&Orientamento=000&Indirizzo=000&Progressivo=2017>.

²⁵ Formación Inicial del Profesorado. Ministerio de Educación. <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/areas-educacion/profesorado/no-universitarios/formacion/formacion-inicial.html>.

²⁶ Plan de Estudios Maestro en Educación Primaria 2017-2018. UCM. <http://educacion.ucm.es/estudios/grado-educacion-primaria-estudios-estructura>.

Kształcić mogą się też w tym kierunku pracujący już nauczyciele. W celu rozpoczęcia studiów przyszli nauczyciele muszą spełnić określone warunki. Aby rozpocząć studia nauczycielskie należy mieć wykształcenie średnie, bądź ekwiwalent takiego wykształcenia zdobytego za granicą. Warunkiem wstępnym umożliwiającym rozpoczęcie studiów w zakresie nauczania przedmiotu dodatkowego lub zawodu jest ukończenie studiów na poziomie szkoły wyższej z zakresu nauk pedagogicznych.

Dodatkowo, aby zostać nauczycielem nauczania przedszkolnego, wychowawcą klasy, nauczycielem nauczania początkowego, nauczycielem drugiego przedmiotu, nauczycielem kół zainteresowań, czy nauczycielem w szkole specjalnej, należy zdać test przydatności do zawodu²⁷. W Estonii przyszli nauczyciele mogą kształcić się na Uniwersytecie w Tallinie na Wydziale Edukacji, gdzie nauka koncentruje się na przedmiotach takich jak: matematyka, opieka zdrowotna, metodyka i nauki przyrodnicze²⁸.

Litwa

Na Litwie nauczyciele nauczania przedszkolnego i szkół podstawowych kształceni są w instytucjach szkolnictwa wyższego. Nauczyciele szkół średnich kształcą się na Uniwersytecie Wileńskim, Wileńskim Uniwersytecie Pedagogicznym, Pedagogicznym Uniwersytecie Szawelskim, Uniwersytecie Witolda Wielkiego (w Kownie) oraz na Uniwersytecie Kłajpedzkim. Nauczyciele zdoby-

wają tu wiedzę z zakresu kilku przedmiotów ścisłych, takich jak: algebra z elementami statystyki, matematyka nowoczesna, geometria i nauki o zdrowiu²⁹. Programy czteroletnie oferowane są także w innych instytucjach szkolnictwa wyższego. Tytuł magistra umożliwia nauczanie na poziomie gimnazjum i kolegium, a warunkiem wstępu na studia magisterskie jest stopień licencjata i przynajmniej rok doświadczenia w zawodzie nauczyciela. Niektóre z oferowanych programów studiów prowadzą bezpośrednio do kwalifikacji nauczycielskich, inne, roczne kursy dają możliwość uzyskania uprawnień nauczycielskich po uprzednim ukończeniu regularnych studiów³⁰.

Polska

W Polsce wstępne szkolenie nauczycieli odbywa się w dwóch sektorach systemu edukacyjnego:

- 1) W sektorze szkolnictwa wyższego: studia na poziomie licencjackim i magisterskim, jednolite studia magisterskie, a także studia podyplomowe.
- 2) W sektorze edukacji szkolnej (do roku 2015): studia w kolegiach nauczycielskich i nauczycielskich kolegiach języków obcych (obecnie w fazie wygaszania).

Wszystkie instytucje edukacyjne mogą być publiczne lub niepubliczne. Kształcenie nauczycieli w Polsce zorganizowane jest według dwóch modeli.

²⁷ Ministry of Education and Science; Koolitus- ja arendustegevus; Estonia; (2016). [Ministerstwo Edukacji i Nauki Koolitus- ja arendustegevus; Estonia; (2016).].

²⁸ http://ois.tlu.ee/pls/portal/ois2.ois_public.main.

²⁹ Programy nauczania na kierunkach studiów dotyczących edukacji naukowej na uniwersytetach litewskich w podobnym stopniu skupiają się na naukach ścisłych.

³⁰ <http://www.euroeducation.net/prof/lithuaco.htm>.

Jako część programu studiów na uczelniach wyższych z zakresu konkretnych dziedzin naukowych studenci mogą wybrać dodatkowo kurs pedagogiczny, który odbywa w czasie trwania studiów. Jeśli jednak ktoś postanowi zostać nauczycielem po ukończeniu studiów, może w dalszym ciągu nim zostać po ukończeniu rocznych pedagogicznych studiów podyplomowych.

Standardy kształcenia nauczycieli sformułowane zostały w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 2012 roku. Edukacja nauczycieli składa się z treści obejmujących konkretną dziedzinę nauki (na przykład matematyka lub biologia) oraz szkolenia pedagogicznego (metodyka, psychologia i pedagogika). Zgodnie z Rozporządzeniem, nauczyciele zatrudnieni w przedszkolach i szkołach podstawowych muszą mieć co najmniej tytuł licencjata, podczas gdy nauczyciele gimnazjów i liceów muszą legitymować się tytułem magistra lub innym, odpowiadającym mu tytułem.³¹ Na Wydziale Edukacji Uniwersytetu Warszawskiego, przyszli nauczyciele mogą wybrać kilka przedmiotów z zakresu trzyletniego kursu Edukacji Wczesnoszkolnej, takie jak Nauki Ścisłe i Technologia dla Nauczycieli, Matematyka dla Nauczycieli, Edukacja Matematyczna, i Nauki Przyrodnicze³². Na Wydziale Pedagogicznym Uniwersytetu Lubelskiego przyszli nauczyciele także studiują przedmioty ścisłe: Pedagogika i Dydaktyka, Matematyka, Nauki Przyrodnicze i Społeczne³³.

2.6. UDZIAŁ KOBIEŃ W EDUKACJI Z ZAKRESU PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH WE WŁOSZECH, HISZPANII, ESTONII, NA LITWIE I W POLSCE

Większy udział kobiet w świecie nauk ścisłych i technologii jest nieodzowny dla naukowego i ekonomicznego rozwoju państwa. Z tego powodu musimy dołożyć wszelkich starań aby zniwelować nierówności spowodowane brakiem obecności kobiet w świecie nauk ścisłych. Kobiety powinny współuczestniczyć w procesie tworzenia i rozpowszechniania nauki nie tylko ze względu na własną karierę zawodową, ale także z powodu korzyści społecznych. Strategiczna Wizja Europejskiej Przestrzeni Badawczej przyjęta w roku 2010 jako cel wyznacza poziom zatrudnienia kobiet we wszystkich dyscyplinach i wszystkich poziomach systemu naukowego wysokości pięćdziesięciu procent do roku 2030. Jest to próba przełamania poziomej i pionowej segregacji obecnie istniejącej w nauce europejskiej.

W Europie dostępne jest kilka programów dla kobiet, takich jak "Europejskie dziewczyny w nauce, technologii, inżynierii i matematyce" (European girls in STEM).

Badanie to zrobiono na zlecenie Microsoftu i profesora Martina W. Bauera z Wydziału Nauk Psychologicznych Londyńskiej Szkoły Ekonomii

³¹ Foundation for the Development of the Education System, Polish Eurydice Unit, The System of Education in Poland, Warsaw (2014) http://eurydice.org.pl/wp-content/uploads/2014/10/THE-SYSTEM_2014_www.pdf. [Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Polskie Biuro Krajowe Eurydice, System Edukacji w Polsce, Warszawa 2014]

³² <http://informatorects.uw.edu.pl/en/programmes-all/PEMD/NZ1-PEMD/>

³³ Chociaż projekt SciLit nie został stworzony dla studentów uniwersytetów, informacja dotycząca edukacji przyszłych nauczycieli została zawarta w niniejszym rozdziale, aby udostępnić bardziej szczegółowy i kompletny zarys zakresu wiedzy przez nich zdobywany zanim rozpoczną pracę.

(LSE) . Jest to pierwsze tak wszechstronne badanie dotyczące kobiet w STEM³⁸. Swym zasięgiem badanie objęło 1100 młodych kobiet w wieku od 11 do 30 lat z 12 europejskich krajów: Belgia, Finlandia, Francja, Niemcy, Irlandia, Włochy, Holandia, Polska, Czechy, Wielka Brytania, Rosja i Słowacja.

Analizę zaangażowania kobiet nauki ścisłe we Włoszech, Hiszpanii, Estonii, na Litwie i w Polsce przedstawiamy poniżej.

Włochy

Według badania "Europejskie Dziewczyny w STEM" tylko 12,5% włoskich studentek wybiera przedmioty z zakresu STEM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria lub matematyka). Na początku nauki mogłoby się wydawać, że wynik ten będzie inny. 42.1% włoskich studentek twierdzi, że pasjonują je zajęcia z matematyki, a 41.7% ogólnie interesuje się matematyką przy średniej europejskiej 37.6%. 49.2% badanych odpowiedziało, że podoba im się informatyka, tak jak 42.2% rówieśników europejskich. 59% młodych Włosek wierzy, że może osiągnąć świetne wyniki studiując przedmioty należące do STEM, a ponad 60% nie boi się, że zostaną nazwane kujonami jeśli zapiszą się na studia na jednym z wydziałów nauk ścisłych. 66.1% włoskich respondentek, w porównaniu z 59% średniej europejskiej, odpowiedziało, że czułyby się komfortowo wiedząc, że wchodząc na rynek pracy będą traktowane tak samo, jak mężczyźni. Pomimo, że istnieje wiele przykładów kobiet, które przyczyniły się do zrewolucjonizowania świata nauki (Rita Levi Montalcini, Margherita Hack, Samantha Cristo-

foretti, Elena Cattaneo, Fabiola Gianotti, etc.) jedną z największych przeszkód w robieniu kariery naukowej przez kobiety we Włoszech w dalszym ciągu jest brak kobiecych modeli do naśladowania. Kolejnym problemem, który wydaje się występować w tym zakresie tylko we Włoszech jest też presja grupy rówieśniczej.

Występuje ona w sytuacji, kiedy koleżanki dziewczyny która jest zainteresowana przedmiotami STEM nie przejawiają takich zainteresowań. Dowiedziono, że po jakimś czasie ona także traci to zainteresowanie. Można więc stwierdzić, że w tym zakresie kobiety stają się swoim największym wrogiem. Powraca tu także problem przekazywania treści z zakresu przedmiotów ścisłych w szkole. Problem ten polega na zbyt- nim obciążeniu uczniów teorią w porównaniu z ćwiczeniami praktycznymi, które są kluczowym elementem wzbudzającym zainteresowanie naukami ścisłymi.

Hiszpania

W Hiszpanii istnieją ramy prawne uwzględniające znaczną część rekomendacji zaproponowanych w Europie i Stanach Zjednoczonych. Istnieje Ustawa o równości z 2007 roku, Ustawa on Uniwersytetach (LOMLOU), a także Ustawa o Nauce, Technologii i Innowacji (Rozdział trzeciej białej księgi o sytuacji kobiet w nauce hiszpańskiej *Libro Blanco. Situación de las Mujeres en la Ciencia Española*). Wszystkie te ustawy dotyczą sfer, w których konieczne jest podjęcie środków w celu wyeliminowania uprzedzeń i barier powodujących marnowanie się wysoko wykształconego kapitału ludzkiego³⁴.

³⁴ Sánchez de Madariaga, I., de la Rica, S. and J. J. Dolado (coord.): White Paper on the Situation of Women in Science in Spain. Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid (2012). Available online: http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/WhitePaper_Interactive.pdf.

Ustawa o Nauce, Technologii i Innowacji zawiera środki dla sześciu obszarów:

1. Skład organów, rad i komitetów regulowanych niniejszą ustawą oraz organów do spraw oceny i selekcji w hiszpańskim systemie nauki i technologii będzie zgodny z zasadami równej obecności kobiet i mężczyzn regulowanej ustawą z dnia 22 Marca 2007 roku (3/2007), w sprawie efektywnej równości pomiędzy kobietami i mężczyznami.
2. Hiszpańska Strategia Naukowo-Techniczna i Państwowy Naukowo-Techniczny Plan Badawczy będą promować włączanie perspektywy płci tak, aby była ona uznawana za istotną na wszystkich etapach procesu badawczego, począwszy od zdefiniowania priorytetów naukowowo-technicznych, problemów badawczych, ram teoretycznych i wyjaśniających, metod, zbioru danych i ich interpretacji, formułowania wniosków, a także ich zastosowania, aż do tworzenia propozycji kolejnych badań. Będzie ona promować badania dotyczące płci i kobiet, a także wspierać zwiększenie obecności kobiet w zespołach badawczych i dawać im szansę bycia docenionymi.
3. System Informacji Naukowej, Technologii i Innowacji będzie zbierał, przetwarzał i udostępniał wszystkie dane z uwzględnieniem płci, a także wskaźników obecności i produktywności.
4. Procedury selekcji i oceny personelu badawczego zatrudnionego w Uniwersytetach publicznych, instytucjach badawczych, i ogólnej administracji państwowej, a także procedury

przyznawania grantów i dotacji przez podmioty finansujące badania naukowe oparte będą na mechanizmach eliminujących uprzedzenia, włącznie z zastosowaniem, kiedy tylko to możliwe, utajnionych mechanizmów oceny, która sprawi, że osoba podejmująca decyzję (asesor) nie będzie mieć dostępu do osobistych danych wnioskodawcy, w szczególności ich płci lub rasy.

5. Państwowa Strategia Innowacji będzie promować włączenie perspektywy płci we wszystkich obszarach rozwoju.

6. Państwowe instytucje badawcze w ciągu dwóch lat od publikacji tego przepisu zobowiązane są przyjąć Plany Równości, które będą corocznie monitorowane. Plany te muszą zawierać elementy zachęcające ośrodki badawcze do poprawy wskaźników płci w corocznym raporcie.

Estonia

W Estonii edukacja w dużym stopniu powiązana jest z płcią. W porównaniu z mężczyznami, kobiety dłużej uczęszczają do szkoły i osiąga ją wyższy poziom wykształcenia. Mężczyźni zwykle wcześniej kończą edukację i rzadziej kończą studia wyższe. Kobiety i mężczyźni zajmują się różnymi dziedzinami. Ponadto, większość personelu zatrudnionego w edukacji stanowią kobiety, dominują one na każdym poziomie edukacji z wyłączeniem szkolnictwa wyższego. Statystycznie, mniej młodych mężczyzn dostaje się na studia wyższe, ponieważ nie są oni w stanie konkurować z kobietami. W 2012 roku na 100 mężczyzn przyjętych na studia wyższe przyjęto 130 kobiet.

Udział kobiet w ogólnej liczbie studentów zdobywających wyższe wykształcenie wynosi 58%. Taka dysproporcja płci spowodowana jest także przez programy nauczania dedykowane dla kobiet. Dla przykładu, kobiety przeważały na pięciu z ośmiu kierunków studiów licencjackich, a najwyższa ich liczba wybrała kierunki związane z edukacją, ochroną zdrowia i pomocą humanitarną. Młodzi mężczyźni wybierają nauki ścisłe i przyrodnicze (zwłaszcza kierunki związane z informatyką). Są także bardziej obecni w usługach. Tendencja ta jest powszechna w krajach Unii Europejskiej³⁵.

Zgodnie z Artykułem 12 konstytucji Estonii wszyscy są równi wobec prawa i nikt nie może być dyskryminowany ze względu na narodowość, rasę, kolor skóry, płeć, język, pochodzenie, poglądy polityczne lub inne, majątek i status społeczny, lub z innych przyczyn.

Zgodnie z nowelizacją ustawy o Rządzie Estonii z 2000 roku, Ministerstwo Polityki Społecznej jest odpowiedzialne za promowanie równości płci, koordynowanie prac w tej dziedzinie, a także przygotowywanie odpowiednich projektów aktów prawnych. W 1996 roku przy Ministerstwie Polityki Społecznej powstało Biuro Równości Płci (zmieniło swoją nazwę w 2004 roku na Departament Równości Płci). Od 2004 roku obowiązuje też w Estonii ustawa o równouprawnieniu płci. Zabrania ona dyskryminacji ze względu na płeć i zobowiązuje organy publiczne i pracodawców do promowania równości płci.

Litwa

Na Litwie, głównymi środkami do zachęcania kobiet w braniu aktywnego udziału w działaniach naukowych są: proponowanie kobietom wyboru kariery naukowej; motywowanie kobiet do osiągania wyższych kwalifikacji naukowych i prowadzenia badań naukowych z lepszymi wynikami i produktywnością; dopingowanie kobiet, aby sięgały po stanowiska kierownicze w administracji naukowej, a także informowanie społeczeństwa o sytuacji kobiet w nauce i administracji naukowej. Aby cele te stały się rzeczywistością potrzebne są narzędzia organizacyjne i finansowe.

Narzędzia organizacyjne:

W wielu instytucjach naukowych i szkolnictwa wyższego na Litwie, działanie mechanizmów otwartych konkursów na stanowiska badawcze dalekie jest od doskonałości. W związku z powyższym, rząd litewski zamierza w najbliższej przyszłości określić minimalne kwalifikacje wymagane na stanowiska dydaktyczne i badawcze w instytucjach badawczych i szkolnictwa wyższego, a także sposobu organizacji konkursów na te stanowiska i przyznawania tytułów naukowych w szkolnictwie wyższym.

Regulacje te będą jednymi z ważniejszych dokumentów mogących pomóc we wdrożeniu równych szans w ramach struktur nauki i szkolnictwa wyższego. Prawo litewskie przewiduje także inne rozwiązania socjalne dla kobiet, które zmuszone są do tymczasowego zawieszenia zatrudnienia w związku z urodzeniem dziecka lub opieki nad nim. Takie zabezpieczenia umożli-

³⁵ Data dostępu: 14/09/2017) <http://www.wikigender.org/countries/europe-and-central-asia/gender-equality-in-estonia/>.

liwiają kobietom powrót do pracy na tym samym stanowisku, a także dają możliwość dalszego studiowania i podnoszenia swoich kwalifikacji.

Na Litwie istnieją obecnie 63 instytucje naukowe i szkolnictwa wyższego. We wszystkich tych instytucjach stanowiska kierownicze zajmowane są przez tylko cztery kobiety. Litewska Rada Naukowa składa się z 23 członków, z czego tylko dwoje jest kobietami. Średnia liczba naukowców w instytucjach naukowych będących kobietami wynosi 45% i waha się od 10% do 75% w zależności od dziedziny naukowej, ale tylko kilka kobiet zajmuje wysokie stanowiska w administracji naukowej.

Główne narzędzia finansowe:

W drodze konkursu, naukowcy litewscy mogą uzyskać następujące wsparcie finansowe od rządu: stypendium państwowe dla młodych naukowców, przyznawane naukowcom do 35 roku życia, stypendium naukowe najwyższego stopnia – przyznawane wyróżniającym się naukowcom, a także stypendia przyznawane przez Narodowy Fundusz Badań Naukowych i Szkolnictwa Wyższego dla pojedynczych naukowców, oraz grup badawczych na różnego rodzaju projekty badawcze i publikacje. Wsparcie międzynarodowych badań i pracy naukowej za granicą (koszty podróży, dietyienne, stypendia naukowe) zgodnie z podpisanymi umowami o współpracy w dziedzinie nauki i szkolnictwa wyższego, zapewnione jest przez Departament Nauki i Szkolnictwa Wyższego podległego Ministerstwu Nauki i Edukacji. W chwili obecnej

rząd litewski nie jest w stanie przyznać odrębnych stypendiów dla naukowców będących kobietami, chociaż stanowią one tylko 25% beneficjentów wyżej wymienionych stypendiów. Aby umożliwić pełniejsze wykorzystanie szans, stworzono Plan Wyrównywania Szans Kobiet i Mężczyzn w programie Postęp Kobiet Litewskich (2001-2005). Przewiduje on udostępnienie dodatkowych informacji instytucjom naukowym i szkolnictwa wyższego, dotyczących stosunku ilości kobiet i mężczyzn biorących udział w konkursach, a także zachęcanie administracji instytucji naukowych do umożliwiania kobietom naukowcom bardziej aktywnego ubiegania się o wspomniane już stypendia i osiągnięcia lepszych wyników naukowych³⁶.

Polska

Według Polskiej Agencji Prasowej, 69% kobiet w Polsce uważa, że jest dyskryminowana. Nie wiadomo, w jakim stopniu opinia ta jest podzielana przez kobiety-naukowców, ponieważ nigdy nie przeprowadzono badań w tym zakresie. Kobiety, które odniosły sukces w dziedzinie nauki często są zbyt zajęte innymi działaniami, żeby odnieść się do tego problemu. Dane statystyczne wskazują jednak formalną równość kobiet w świecie nauki nie jest w pełni odzwierciedlona w ich karierach naukowych. Różnice w karierach naukowych kobiet i mężczyzn w Polsce nie są jednak tak znaczące jak udział kobiet w administracji naukowej i ich wpływ na kształtowanie polityki naukowej. Często uważa się nawet że obowiązuje do nich negatywna selekcja. Ma to ogromne

³⁶ Group on Women and Science, WOMEN AND SCIENCE: Review of the situation in Lithuania, Helsinki, (2000) Dostępne w Internecie: http://cordis.europa.eu/pub/improving/docs/women_national_report_lithuania.pdf). [Helsinki Group o Kobietach i Nauce: Kobiety i Nauka: przegląd sytuacji na Litwie, Helsinki 2000].

znaczenie i wydaje się dużo bardziej widoczne. W Komitecie Badań Naukowych, ustanowionego ustawą z 12 stycznia 1991 roku, do zadań którego należy kształtowanie podwalin polityki naukowej w Polsce, z 60 wybranych przedstawicieli środowiska naukowego, tylko 4 osoby są kobietami i stanowią 6,6% ogółu członków. W Polskiej Akademii Nauk, kolejnym ważnym i decyzyjnym organie w obszarze badań naukowych, spośród 328 pracujących tam osób, tylko 9 jest kobietami. W Zgromadzeniu Ogólnym Akademii znajdziemy zaś jedną kobietę na 31 członków, co daje 3,2%³⁷.

Zgodnie z nową konstytucją przyjętą w 1997 roku, Polska zapewnia równouprawnienie kobiet i mężczyzn we wszystkich sferach życia. W szczególności, Artykuł 33 konstytucji głosi że "Kobieta i mężczyzna mają w szczególności równe prawo do kształcenia, zatrudnienia i awansów, do jednakowego wynagradzania za pracę jednakowej wartości, do zabezpieczenia społecznego oraz do zajmowania stanowisk, pełnienia funkcji oraz uzyskiwania godności publicznych i odznaczeń"³⁸.

2.7. RAPORT PISA

Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów (PISA)³⁹ jest badaniem przeprowadzonym co trzy lata, którego celem jest ocena, w jakim stopniu uczniowie, którzy ukończyli 15 rok życia i zbliżają się do zakończenia edukacji

obowiązkowej, zdobyli wiedzę i umiejętności potrzebne do pełnego uczestnictwa nowoczesnym społeczeństwie.

Dane uzyskane dzięki badaniom PISA odnoszą się do uczniów w wieku 15 lat, którzy nie są grupą docelową projektu SciLit. Dane te są jednak użyteczne, dla uzyskania pełniejszej analizy przeprowadzonych dotychczas badań. Badanie PISA nie ma na celu stwierdzenie czy uczniowie są w stanie odtworzyć zdobytą wiedzę, ale czy potrafią wyciągać wnioski na bazie poznanych faktów i zastosować je w nowych sytuacjach zarówno w szkole jak i poza nią. Podejście to odzwierciedla fakt, że współczesne gospodarki nagradzają ludzi nie za to co wiedzą, ale za to, co potrafią za pomocą tej wiedzy zrobić.

Dane te oferują wgląd zarówno w politykę jak i praktykę edukacyjną, a także dają możliwość monitorowania tendencji w pozyskiwaniu wiedzy i umiejętności przez uczniów w różnych krajach i grupach społecznych. Dzięki wynikom, prawodawcy z zakresu edukacji mają możliwość porównania poziomu wiedzy i umiejętności uczniów z własnego kraju z uczniami z innych krajów. Mogą w ten sposób stworzyć własne cele, porównując je z celami osiągniętymi w innych systemach edukacyjnych i uczyć się na ich podstawie. Poniżej przedstawiono odpowiednie dane uzyskane z raportów PISA dotyczące Włoch, Hiszpanii, Estonii i Polski.

³⁷ Helsinki group on Women and Science November 2001. Available online: http://cordis.europa.eu/pub/improving/docs/women_national_report_poland.pdf. [Helsinki Group o Kobietach i Nauce Listopad 2001]

³⁸ Directorate General for Internal Policies, The Policy on Gender Equality in Poland, (2011). Available online: <http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110725ATT24649/20110725ATT24649EN.pdf>.

³⁹ <http://www.oecd.org/pisa/> (Data dostępu 12/07/2017). [Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej Polityka Równości Płci w Polsce]

We Włoszech, uczniowie uzyskują średnio 481 punktów z nauk ścisłych. Oznacza to, że ich wynik plasuje się poniżej średniej OECD [Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju] i jest porównywalny z wynikiem osiąganym przez uczniów w Chorwacji, na Węgrzech i w Federacji Rosyjskiej. Włoscy piętnastolatki uzyskują ponad 50 punktów mniej niż uczniowie z Estonii, Japonii i Singapuru, a także pomiędzy 10 i 40 punktów mniej niż uczniowie w Austrii, Francji, Niemczech, Portugalii, Słowenii i Szwajcarii. Tylko 3% uczniów włoskich nie musi uczęszczać na zajęcia z zakresu przedmiotów ścisłych. Ponadto, dyrektorzy szkół we Włoszech twierdzą, że w porównaniu z większością szkół w krajach OECD dział nauk ścisłych jest dobrze wyposażony i ma dobrą kadrę. Dla przykładu, 81% dyrektorów szkół we Włoszech określiło stan materiałów do ćwiczeń praktycznych jako dobry, co daje podobny wynik jak w innych krajach OECD⁴⁰.

W Hiszpanii wyniki z matematyki, czytania i przedmiotów ścisłych plasują się odrobinę poniżej średniej krajów OECD, pomimo 35% wzrostu w wydatkach na edukację od roku 2003 i wielu działań podejmowanych w celu zreformowania system edukacyjnego na poziomie krajowym i lokalnym⁴¹.

W Estonii uczniowie są pierwsi w Europie i trzeci na świecie za Japonią i Singapurem ze śred-

nim wynikiem 534 punkty (średnia krajów OECD wynosi 493 punkty). Ponad 90% uczniów estońskich ma przynajmniej podstawowy poziom wiedzy z wszystkich przedmiotów z zakresu nauk ścisłych, takich jak biologia, geografia, fizyka i chemia. Spośród wszystkich krajów europejskich w Estonii najmniejsza liczba uczniów prezentuje umiejętności poniżej przeciętnej. Nie występują również żadne różnice między chłopcami i dziewczynkami jeśli chodzi o ich wiedzę z przedmiotów ścisłych⁴².

Także z czytania w Hiszpanii uczniowie uzyskują wynik poniżej średniej: 488 punktów, dając jej miejsce między 27 a 35 w ogólnej klasyfikacji. Średnia wyników z czytania nie zmienia się od 2000 roku (spadła z 493 do 488 punktów, ale jest to nieznaczająca zmiana).

Dla porównania, w Niemczech, Lichtensteinie i Polsce uczniowie osiągnęli gorszy wynik od Hiszpanów w roku 2000, ale wyższy w roku 2012. W Izraelu, na Łotwie i w Portugalii uczniowie w roku 2000 poradzili sobie gorzej niż uczniowie hiszpańscy, ale w roku 2012 ich wynik był podobny. W naukach ścisłych uczniowie hiszpańscy osiągają wyniki tuż poniżej średniej: 496 punktów, co daje im miejsce między 26 a 33 w ogólnym rankingu. Ich wyniki pozostały bez zmian od 2006 roku, poprawiając się nieznacznie z 488 do 496 punktów.

⁴⁰ Programme for International student Assessment. Results from Pisa, Country Note Italy (2015), (Data dostępu: 12/07/2017). [Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów, Wyniki Pisa dla Włoch (2015)]

Dostępne w Internecie: <https://www.oecd.org/pisa/PISA2015-Students-Well-being-Country-note-Italy-Italian.pdf>.

⁴¹ Programme for International Student Assessment and to access the full set of PISA 2012 (Accessed 14/09/2017) <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-spain.pdf>. [Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów, Wyniki Pisa dla Hiszpanii (2012)]

⁴² Programme for International student Assessment; Results from Pisa, Country Note Estonia (2015). (Accessed 05/09/2017). Available online: https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa_2016_booklet_eng.pdf. [Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów, Wyniki Pisa dla Estonii (2015)]

W Polsce ostatnio wprowadzone reformy doprowadziły do gwałtownej poprawy w wynikach testu PISA. Kraj ten znajduje się powyżej średniej krajów OECD, z poprawą z zakresu matematyki, czytania i nauk ścisłych. Wpływ czynników socjo-ekonomicznych na wyniki uczniów z matematyki w Polsce jest podobny do średniej krajów OECD. Jeśli chodzi o uczestnictwo w edukacji przedszkolnej, jest ono w Polsce poniżej średniej OECD, wzrasta jednak z wiekiem dzieci, od 52% trzylatków do 86% sześciolatków obecnych w systemie edukacji przedszkolnej (średnia krajów OECD wynosi 74% trzylatków i 97% sześciolatków)⁴³.

Polscy uczniowie zdobyli wynik powyżej średniej w testach PISA 2012 z matematyki, czytania i nauk ścisłych, przy czym odnotowuje wzrost wraz z każdym kolejnym cyklem badań. Wpływ czynników socjo-ekonomicznych na wynik z matematyki (16,6%) jest podobny do średniej krajów OECD (14,8%). Umiejętność czytania, pisanie i liczenia wśród dorosłych (od 16 do 65 roku życia) jest poniżej średniej krajów OECD biorących udział w Badaniu Umiejętności Dorosłych w 2013 roku, podczas gdy badani z młodszej grupy wiekowej (od 16 do 24 roku życia) osiągnęli wynik na poziomie średniej OECD z liczenia i powyżej średniej z czytania i pisanie.

2.8. WNIOSKI

Cytując J. Osborne'a i J. Dillona, autorów raportu "Edukacja Naukowa w Europie: Istotne Refleksje": "Nauka jest ważnym elementem naszego europejskiego dziedzictwa kulturowego. Dostarcza nam najważniejszych wyjaśnień, jakimi dysponujemy odnośnie świata materialnego. Ponadto, pewien stopień zrozumienia procesów naukowych jest nieodzowny dla zaangażowania się w zagadnienia, przed którymi staje współczesne społeczeństwo".⁴⁴

W części poświęconej obecnemu stanowi systemowi edukacyjnego zauważyliśmy, że poprawa edukacji naukowej była istotnym celem wielu krajów europejskich od końca lat dziewięćdziesiątych, oraz jak wiele programów i projektów stworzono w tym celu od tego czasu⁴⁵.

Ich głównym zadaniem było promowanie pozytywnego wizerunku nauki i zachęcania do podejmowania kształcenia w tym kierunku, a także zwiększanie wiedzy społecznej na jej temat. Podjęto wiele środków, aby zwiększyć zainteresowanie dzieci naukami ścisłymi od jak najwcześniejszych lat nauki. Są to między innymi: wprowadzanie zmian w programach nauczania, tworzenie współpracy pomiędzy szkołami i prywatnymi przedsiębiorstwami, naukowcami, oraz ośrodkami badań, a także tworzenie projektów ułatwiających rozwój zawodowy.

⁴³ OECD, *Education Policy Outlook: Poland*, (2015) Dostępne w Internecie: www.oecd.org/education/policyoutlook.htm. [OECD, Analiza Polityki Edukacyjnej: Polska (2015)].

⁴⁴ J. Osborne, J. Dillon, Nuffield Foundation, *Science Education in Europe: Critical Reflections*, London (2008). Dostępne w Internecie: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf. [J. Osborne, J. Dillon, Fundacja Nuffield, *Edukacja Naukowa w Europie: Istotne Refleksje*, Londyn 2008].

⁴⁵ European Commission; *Science Education in Europe National Policies practices and research*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, (2011). [Komisja Europejska; *Edukacja Naukowa w Europie Przepisy Państwowe, Praktyki i Badania*, Agencja Wykonawcza ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego].

W wyniku tych badań można zaobserwować podobieństwa w krajach partnerskich SciLit pod względem ram prawnych i programowych w zakresie nauczania przedmiotów ścisłych zarówno w przedszkolach jak i nauczaniu wczesnoszkolnym. We wszystkich tych krajach wdraża się przepisy zarówno na poziomie krajowym jak i regionalnym, wszędzie też istnieją wytyczne dotyczące kształcenia nauczycieli, a uniwersytety w tych krajach w ramach swojej oferty edukacyjnej dla przyszłych nauczycieli proponują także przedmioty ścisłe. Dane dotyczące udziału kobiet w nauce w tych krajach nie są pozytywne i wydaje się, że edukacja naukowa wciąż w dużym stopniu zależy od płci, pomimo podjętych środków na poziomie europejskim, jak i pojedynczych państw, aby w większym stopniu zachęcić kobiety do udziału w życiu naukowym.

Strategie przyjęte do zastosowania w celu poprawy pewnych aspektów edukacji mogą znacznie różnić się między krajami. Mogą stanowić ogólne programy tworzone dla wszystkich etapów edukacji (od wczesnego dzieciństwa po dorosłość) lub skupiać się na kształceniu uczniów na określonym poziomie edukacji albo obejmować tylko wybrane aspekty nauczania. Pomimo pewnych sukcesów, wiele jest jeszcze do zrobienia. Potrzebna jest współpraca w tworzeniu wspólnych przepisów na poziomie europejskim i krajowym, które miałyby na celu poprawę strategii i prowadziły do tworzenia nowych metod nauczania przedmiotów ścisłych.

CZĘŚĆ TRZECIA

**PROPOZYCJA
ULEPSZENIA
EDUKACJI PRZEDSZKOLNEJ
I WCZESNOSZKOLNEJ**



3. PROPOZYCJA ULEPSZENIA NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ŚWISŁYCH W PRZEDSZKOLU I SZKOLE PODSTAWOWEJ

3.1. RYS HISTORYCZNY

Głównym celem tego rozdziału jest przyjrzenie się procesowi ewolucji, jaki dokonał się w rozumieniu *alfabetyzacji naukowej* w społeczeństwie od połowy XX wieku do dnia dzisiejszego. W okresie tym zaszły pewne zmiany jeśli chodzi o jego znaczenie, które można podzielić na trzy etapy: pierwszy z nich to okres rozwoju analizy porównawczej, drugi skupiał się na Istocie Badań Naukowych (NSR), a trzeci poświęcony był tak zwanej Wizji Istoty Nauki (VNOS).

Na równi z rozwojem edukacji naukowej, zgodnej z programem europejskim H2020, nie sposób nie zauważyć też usuwania barier powodujących dyskryminację kobiet w świecie naukowym.

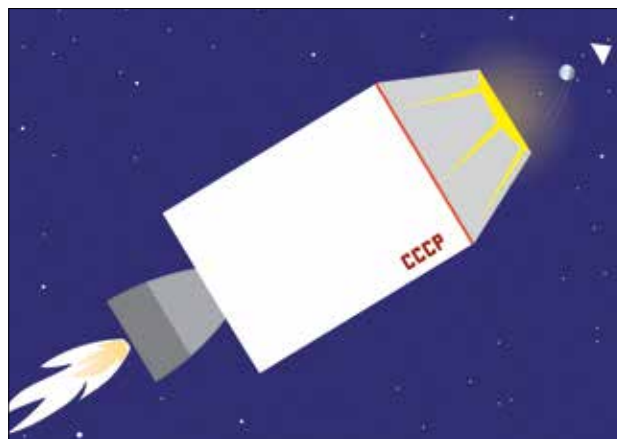
Okres trwający do roku 1957 (data wystrzelenia satelity Sputnik) możemy nazwać romantycznym. Dzięki wpływowi ważnych naukowców, takich jak Thomas Huxley, Charles Lyell, Michael Faraday czy John Tindall, klasa średnia żywo zainteresowała się nauką. To piękne spojrzenie na świat, przez pryzmat nauki, przyczynił się także do wzrostu kreatywności, niezależności myślenia, co niewątpliwie kształtowało rozwój młodych pokoleń. W takiej atmosferze nauka stała się częścią programów nauczania.

Zbliżamy się więc do roku 1957, w którym zastajemy świat pogrążony w Zimnej Wojnie, w dal-

szym ciągu zachwycony jednak odkryciami naukowymi i rozwojem technologicznym wprost powiązanymi z drugą wojną światową. Dominowało wtedy także przekonanie o potęgze Zachodu, widoczne w przekonaniu, że system edukacyjny po zachodniej stronie Żelaznej Kurtyny był lepszy, niż jakikolwiek system na świecie i dlatego nie potrzebował żadnych zmian na lepsze.

I tak, ku zdziwieniu wszystkich, 4 października 1957 roku Związek Radziecki umieścił pierwszą w historii wyprodukowaną przez człowieka satelitę w kosmosie. Zdarzenie to wywołało ogromny szok (szczególnie w Stanach Zjednoczonych), poddając w wątpliwość zarówno poczucie bezpieczeństwa, jak i wiarę w przewagę technologiczną Zachodu, o której już wspominaliśmy.

Sputnik stanowił poważne zagrożenie, które należało zneutralizować. Aby osiągnąć ten cel, stworzono kilka programów naukowych, które pochłonęły ogromne środki finansowe. Ponieważ Stany Zjednoczone są krajem demokratycznym, wydatki zaplanowane w budżecie kraju muszą zostać zaaprobowane przez społeczeństwo, szczególnie jeśli dotyczyć mają długiego czasu, przynajmniej kolejnych piętnastu lat.



Ilustracja przedstawiająca satelitę Sputnik.

Ponadto, w demokratycznym społeczeństwie, w coraz większym stopniu opartym na nowych technologiach (zboża transgeniczne, klonowanie zwierząt, wybór używanej energii, itp.) rozumienie społeczne, co oznaczają te technologie jest nieodzowne dla podejmowania świadomych decyzji i wyborów spośród programów i strategii proponowanych przez różne opcje polityczne. Alfabetyzacja naukowa swoim zasięgiem musiała więc objąć wszystkich obywateli, tak samo jak kilka wieków wcześniej stało się to z umiejętnością czytania i pisanie.

Jak dzieje się w przypadku większości reform przeprowadzanych przez państwo, skupiono się na pierwszych latach edukacji szkolnej, a co za tym idzie, także na przygotowaniu nauczycieli pracujących na tym poziomie, i metodach nauczania im potrzebnych.

Ponieważ nikt w tamtych czasach nie miał jednak pojęcia, jaki zakres wiedzy potrzebny jest w alfabetyzacji naukowej, tworzone coraz dłuższe listy treści naukowych, innych dla każdej dyscypliny, a często także różniące się między krajami. Był to okres analizy porównawczej, której niepowodzenie jest dobrze widoczne z dzisiejszej perspektywy.

Uważamy, że pojęcie alfabetyzacji naukowej nigdy nie zostało właściwie zdefiniowane. Jak zauważył Bybee w 1997 roku, powinno ono być traktowane jak slogan, przydatny do wyrażenia jak ważna jest edukacja z zakresu nauki.

Biorąc pod uwagę trudność w zdefiniowaniu alfabetyzacji naukowej poprzez listę treści naukowych, przyjęto nowe założenie: przekonanie, że wiemy, czym jest nauka, kiedy rozumiemy, jak się ją tworzy, a co za tym idzie, w jaki sposób naukowcy ją tworzą.



Leon Lederman i George Charpak.

Pomysł ten powstał dzięki laureatowi Nagrody Nobla, George'owi Charpak'owi, który w 1995 roku rozpoczął program *La main a la Pâte*, zainspirowany innym programem *Hands On program* zapoczątkowanym z kolei przez Leon'a Lederman'a, także laureata Nagrody Nobla z 1991 roku¹.

Wraz z niepowodzeniem powiązania alfabetyzacji naukowej bezpośrednio z treściami naukowymi, zaczęło pojawiać się przekonanie że naprawdę rozumiemy naukę, kiedy wiemy, jak naukowcy się nią zajmują. Oznaczało to jednocześnie koniec ery analizy porównawczej i początek istoty dociekań naukowych opartych na badaniach.

¹ Lederman, J. S. & Lederman, N. G. *Early elementary students' and teachers understandings of nature of science and scientific inquiry: Lessons learned from Project ICAN*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Vancouver, British Columbia 2004 [Lederman, J. S. & Lederman, N. G. *Rozumienie Istoty Nauki i Badań Naukowych przez Uczniów i Nauczycieli Nauczania Wczesnoszkolnego*, Wnioski Projektu ICAN. Artykuł zaprezentowany na corocznym zjeździe Narodowego Stowarzyszenia dla Badania Nauczania Przedmiotów Ścisłych (NARST), Kolumbia Brytyjska 2004]

Niestety, okazało się wkrótce, że nowe rozumienie tego zagadnienia było równie zagmatwane, jak poprzednie. Każda dyscyplina naukowa wymagała bowiem innego podejścia. W astronomii nie stosowało się eksperymentów, fizyka teoretyczna często opierała się na eksperymentach myślowych, a niektórych odkryć naukowych dokonywano przez przypadek.

Kilka lat po rozpoczęciu tego okresu, pojęcie alfabetyzacji naukowej poddano głębszej analizie. W roku 1993 podjął się jej także John Durant, który w *What is Scientific Literacy [Czym jest alfabetyzacja naukowa]* definiuje jej trzy, odrębne poziomy:

1. najniższy poziom, który odnosi się do zbioru wiedzy zgromadzonej przez wieki (powszechnie zwanego treścią).
2. poziom średni, który opisuje w jaki sposób naukowcy zajmują się (do niedawna błędnie nazywany metodą naukową), a także
3. najwyższy poziom, na którym bada się strukturę i cechy wiedzy naukowej, bezpośrednio związane z reprezentacją wiedzy.

Te trzy poziomy łącznie tworzą to, czym dzisiaj określamy Istotę Nauki. Jak można łatwo zauważyć, pierwszy poziom odpowiada definicji analizy porównawczej, drugi sposobu, w jaki uprawia się naukę, a trzeci, nowy w tamtych czasach, zdefiniowano jako *Wizja Istoty Nauki* (VNOS).

Chociaż można by sądzić, że definicja VNOS, tak jak wcześniejsze definicje alfabetyzacji naukowej także nie została właściwie sprecyzowana,

okazało się jednak, że głównym problemem były ciągłe próby jej redefinicji, podejmowane zarówno przez naukowców jak i nauczycieli, którzy pracowali z uczniami na etapie wczesnoszkolnym. Oczywistym jest fakt, że aby zrozumieć, czym jest VNOS, musimy dysponować wiedzą naukową. Treści te powinny być określone przez nauczycieli, w zależności od wieku i statusu kulturowego swoich uczniów.

Według Durrant'a, *Wizja Istoty Nauki*, opiera się na wiedzy na wyższym poziomie. Dotyczy sposobu, w jaki zbudowana jest nauka, jak tworzy się wiedzę naukową, a także integralna struktura nauki jaką są dane, prawa i teorie oraz jak teorie te zastępują się wzajemnie z biegiem lat.

Możemy porównać sposób w jaki mówimy o *Wizji Istoty Nauki* do sposobu, w jaki językoznawstwo opisuje język. Językoznawstwo zajmuje się różnymi językami, strukturami gramatycznymi, powiązaniem między nimi, a także transformacjami, jakie przeszły jako przedmiot badań.

W chwili obecnej nauczanie przedmiotów ścisłych stało się interdyscyplinarnym polem badań naukowych, na którym zbiegają się, oprócz klasycznych dziedzin, także idee reprezentacji wiedzy oraz zarządzanie nią. Do pierwszej z nich potrzebne są metody reprezentacji myślowej, które idealnie pasują do modeli Piageta i Wygotskiego a także społecznych poglądów Kuhna². Druga zaś pasuje do badania wiedzy eksperckiej przeprowadzonego przez braci Dreyfus, gdzie wykorzystuje się pojęcie wiedzy formalnej i ukrytej (milczącej).

² Kuhn, T. *Struktura Rewolucji Naukowych*, tł. Helena Ostromecka, wyd. I: Warszawa 1968, PWN.

W ramach nowego ujęcia, wiedza formalna znajduje się w podręcznikach, raportach i pamiętnikach. Wiedza ukryta zaś znajduje się wyłącznie w umysłach profesjonalistów w swych dziedzinach i nie da się jej łatwo wyrazić w raportach, notatkach, lub ustnie.

W trakcie prowadzenia badań naukowych w zakresie nauczania przedmiotów ścisłych, staje się coraz bardziej jasne, że Wizja Istoty Nauki jest wiedzą ukrytą (milczącą), którą obowiązkowo zdobyć muszą nauczyciele, aby mogli ją oni przekazać swoim uczniom. Pomaganie nauczycielom w zdobywaniu takiego poziomu wiedzy jest głównym celem tego projektu³.

3.2. NATURA NAUKI I JEJ POWIĄZANIA Z EDUKACJĄ: STUDIUM PRZYPADKU W POLSCE

Wyniki ankiet POGLĄDY NA TEMAT ISTOTY NAUKI i ARCHEOLOGIA W KLASIE

W dniach 21-23 lutego 2017 roku w Kujawsko-Pomorskim Centrum Edukacji Nauczycieli w Bydgoszczy zorganizowano szkolenie naukowe NATURA NAUKI I JEJ POWIĄZANIA Z EDUKACJĄ. Uczestnikami zajęć było 30 zainteresowanych tematem nauczycielek przedszkoli i edukacji wczesnoszkolnej, które jako pierwsze odpowiedziały na zaproszenie skierowane do tej grupy. Zaproszenie wysłano do wszystkich przedszkoli i szkół w Bydgoszczy i w ośmiu powiatach Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

Przed rozpoczęciem szkolenia poproszono uczestników o wypełnienie ankiety pod hasłem POGLĄDY NA TEMAT ISTOTY NAUKI. Każdy z nauczycieli opatrzył swoją ankietę wybranym symbolem lub pseudonimem. W ostatnim dniu zajęć, na ich zakończenie, wszyscy ponownie wypełnili taką samą ankietę i ponownie opatrzyli ją stosowanym w poprzednim kwestionariuszu wyróżnikiem. Pozwoliło to porównać ankiety *na wejściu* i *wyjściu* tych samych osób. Dało to możliwość zbadania przyrostu wiedzy uczestników warsztatów i uchwycenia zmiany spojrzenia na naukę. Podobnie postąpiono przy realizacji tematu ARCHEOLOGIA W KLASIE.



Szkolenie nauczycieli w Bydgoszczy: Z czego zrobiony jest świat?

Zajęcia dla nauczycieli trwały dwa dni i obejmowały 10 godzin dydaktycznych. Podczas warsztatów nauczyciele bardzo angażowali się w wykonywanie proponowanych doświadczeń, analizowali je pod kątem naukowym, szukali wyjaśnień, samodzielnie dociekali: *Dlaczego tak się dzieje?*

³ McComas, W. F.; Clough, M. P.; Almazroa, H. *The role and character of the nature of science in science education*. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands. 1998.

Analizy wyników ankiet dokonano poprzez porównanie obszerności wypowiedzi uczestników przed rozpoczęciem warsztatów i na ich zakończenie. Zaobserwowano stosunkowo duży przyrost bogactwa wypowiedzi na te pytania, które dotyczyły zagadnień szczególnie akcentowanych w ramach zajęć warsztatowych. Świadczy to o tym, iż zajęcia były interesujące i pobudziły uczestników do przemyśleń na temat powiązań nauki z edukacją.

Szczegółowe wyniki badań ankietowych

I. TYTUŁ ANKIETY:

Poglądy na temat istoty nauki (VNOS)

CEL ANKIETY:

Zbadanie przyrostu wiedzy uczestników warsztatów, dotyczących ogólnych poglądów na temat nauki.

CHARAKTERYSTYKA PRÓBY BADAWCZEJ:

- Ankietę „Poglądy na temat istoty nauki”⁴ przeprowadzono wśród uczestników warsztatów „Natura nauki i jej powiązania z edukacją” dwa razy – „na wejściu” i „na wyjściu”.
- Uczestnicy wybrali sobie pseudonimy, którymi posługiwali się w obu ankietach - dzięki czemu można było porównać ich odpowiedzi.
- Uzyskano 23 pary ankiet („na wejściu” i „na wyjściu”) – na ich podstawie opracowano wyniki porównawcze.
- 9 ankiet „wejściowych” nie miało odpowiednika na „wyjściu”.
- 3 ankiety „wyjściowe” nie miały odpowiednika na „wejściu”.

POGLĄDY NA TEMAT ISTOTY NAUKI - PYTANIA ANKIETOWE:

1. Co to jest, Pani/a zdaniem, nauka? Co sprawia, że nauka (lub dyscyplina naukowa, taka jak fizyka, biologia, itd.) różni się od innych dyscyplin badawczych (np. religii, filozofii)?
2. Co to jest eksperyment?
3. Czy rozwój wiedzy naukowej **wymaga** eksperymentów?
 - Jeżeli tak, proszę wyjaśnić, dlaczego i podać przykład na uzasadnienie swojego stanowiska.
 - Jeżeli nie, proszę wyjaśnić, dlaczego i podać przykład na uzasadnienie swojego stanowiska.
4. Podręczniki naukowe do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych często przedstawiają atom jako centralne jądro składające się z protonów (cząstek naładowanych dodatnio) i neutronów (cząstek obojętnych) z elektronami (cząstkami naładowanymi ujemnie) krążącymi wokół tego jądra. W jakim stopniu naukowcy są pewni, co do struktury atomu?
Jakich konkretnych dowodów, lub typów dowodów, **uważa Pan/i** naukowcy użyli, by ustalić, jak wygląda atom?
5. Czy jest różnica między teorią naukową i prawem naukowym? Proszę podać przykład.
6. Czy, po opracowaniu przez naukowców teorii naukowej (np. teorii atomowej, teorii ewolucji), teoria ta kiedykolwiek się zmienia?

⁴ NG Lederman et al. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 39, n° 6 pp 497-521 (2002).

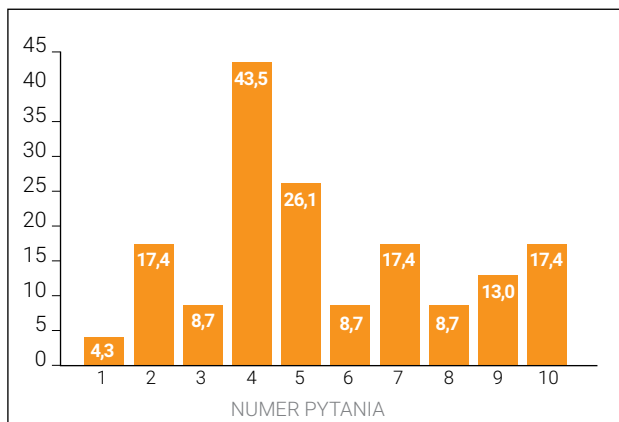
- Jeżeli uważa Pan/i, że teorie naukowe nie zmieniają się, proszę wyjaśnić, dlaczego i uzasadnić swoją odpowiedź przykładami.
 - Jeżeli uważa Pan/i, że teorie naukowe zmieniają się:
 - (a) Proszę wyjaśnić, dlaczego teorie zmieniają się.
 - (b) Proszę wyjaśnić, dlaczego podejmujemy trud uczenia się teorii naukowych i uzasadnić swoją odpowiedź przykładami.
7. Podręczniki naukowe/ do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych często definiują gatunek, jako grupę organizmów, które dzielą podobne cechy i mogą krzyżować się ze sobą, żeby produkować płodne potomstwo. W jakim stopniu naukowcy są pewni swojej charakterystyki gatunku? Jakich konkretnych dowodów uważa Pan/i naukowcy użyli, żeby ustalić, co to jest gatunek?
8. Naukowcy przeprowadzają eksperymenty/ badania próbując znaleźć odpowiedzi na pytania, które sobie stawiają. Czy naukowcy wykorzystują swoją kreatywność i wyobraźnię podczas badań?
- Jeżeli tak, na jakich etapach badań uważa Pan/i, że naukowcy wykorzystują swoją wyobraźnię i kreatywność: planowanie i projekt; zbieranie danych; po zebraniu danych?
- Proszę wyjaśnić, dlaczego naukowcy wykorzystują wyobraźnię i kreatywność.
- Jeżeli to możliwe, proszę podać przykłady.
- Jeżeli uważa Pan/i, że naukowcy nie wykorzystują wyobraźni i kreatywności, proszę wyjaśnić, dlaczego.
9. Uważa się, że około 65 milionów lat temu wyginęły dinozaury. Ze wszystkich hipotez sformułowanych przez naukowców w celu wyjaśnienia tego wyginięcia, dwie cieszą się największym poparciem. Pierwsza, sformułowana przez jedną grupę naukowców, sugeruje, że wielki meteoryt uderzył w Ziemię 65 milionów lat temu, co doprowadziło do szeregu zdarzeń, które spowodowały wyginięcie. Druga hipoteza, sformułowana przez inną grupę naukowców, sugeruje, że za to wyginiecie były odpowiedzialne masywne i gwałtowne erupcje wulkanów. Jak to jest możliwe, że istnieją **różne wnioski**, jeżeli naukowcy z obu grup mają dostęp i **wykorzystują ten sam zestaw danych** do wyciągania swoich wniosków?
10. Niektórzy uważają, że nauka jest wypełniona wartościami społecznymi i kulturowymi. Oznacza to, że nauka odzwierciedla wartości społeczne i polityczne, założenia filozoficzne i normy intelektualne kultury, w której jest uprawiana. Inni uważają, że nauka jest uniwersalna. Oznacza to, że nauka wykracza poza narodowe i kulturowe granice i nie ma na nią wpływu wartości społeczne, polityczne, filozoficzne ani normy intelektualne kultury, w której jest uprawiana.
- Jeżeli uważasz, że nauka odzwierciedla wartości społeczne i kulturowe, wyjaśnij, dlaczego i jak.
Proszę uzasadnić swoją odpowiedź przykładami.
 - Jeżeli uważasz, że nauka jest uniwersalna, wyjaśnij, dlaczego i jak.
Proszę uzasadnić swoją odpowiedź przykładami.

POGLĄDY NA TEMAT ISTOTY NAUKI – WYNIKI ANKIETY

Największy przyrost obszerności wypowiedzi zaobserwowano w pytaniu numer 4.

43,5% uczestników wzbogaciło swój wiedzę.

Procentowa liczba uczestników warsztatów, u których wystąpił przyrost lub wzbogacenie wypowiedzi w poszczególnych pytaniach ankiety



Pytanie 4: Podręczniki naukowe/do przedmiotów ścisłych i przyrodniczych często przedstawiają atom jako centralne jądro składające się z protonów (cząstek naładowanych dodatnio) i neutronów (cząstek obojętnych) z elektronami (cząstkami naładowanymi ujemnie) krążącymi wokół tego jądra. W jakim stopniu naukowcy są pewni, co do struktury atomu? Jakich konkretnych dowodów, lub typów dowodów, uważa Pan/i naukowiec użyli, by ustalić, jak wygląda atom?

Przykładowe wypowiedzi:

Ankieta na wejściu	Ankieta na wyjściu
Brak odpowiedzi	Przyciąganie i odpychanie się cząstek "+" i "-"
Bo poznali budowę atomu dzięki nowoczesnej technologii.	- Teorie mechaniki kwantowej - Badania radioaktywne - Badania komputerowe
Nie mam pojęcia.	Badali różne przedmioty ustalając ich właściwości, w różnych warunkach.

Stosunkowo duży przyrost długości wypowiedzi zaobserwowano również w pytaniu nr 5.

U 26,1 % uczestników były bogatsze w treści wypowiedzi.

Pytanie 5: Czy jest różnica między teorią naukową i prawem naukowym? Proszę podać przykłady.

Przykładowe wypowiedzi:

Ankieta na wejściu	Ankieta na wyjściu
Brak odpowiedzi	Teoria naukowa to hipoteza, która się potwierdziła i została poparta wieloma badaniami. Jeżeli teoria naukowa zostanie powszechnie uznana może stać się prawem naukowym.
Jest	Teoria to to, co myślimy. Prawo naukowe – to co udowodnimy np. eksperymentem lub doświadczeniem.
Nie ma, myślę, że każda teoria kieruje się jakimiś prawami.	Teoria naukowa może stać się prawem naukowym. Mamy teorię o obiektach przyciągających się nawzajem i tworzymy eksperyment. Teoria ta poparta jest przykładem i staje się prawem naukowym.

Wyniki ankiety **Poglądy na temat istoty nauki** oraz wypowiedzi uczestników zajęć pokazują, że nauczyciele:

- uznali szkolenie, wykonywane doświadczenia za bogate źródło wiedzy naukowej
- podczas zajęć **wnikliwiej** analizowali efekty wykonywanych doświadczeń niż podczas wcześniejszej pracy z dziećmi w tym zakresie
- wykonując doświadczenia, bardziej interesowali się naukowym podłożem danego zjawiska
- zainspirowali się do poszukiwania własnych rozwiązań w zakresie skutecznej edukacji naukowej dzieci i młodzieży
- bardzo konkretnie, praktycznie podchodzili do naukowej wiedzy fizycznej
- o „trudnej” wiedzy naukowej mówili prostym językiem
- rozbudzili swoją ciekawość poznawczą wykonując proponowane doświadczenia
- odczuwali radość podczas odkrywania efektów doświadczeń
- odczuwają ogromną potrzebę szkoleń o podłożu naukowym.

II. TYTUŁ ANKIETY:

Archeologia w klasie

CEL ANKIETY:

Zbadanie przyrostu wiedzy uczestników trzydniowych warsztatów z zakresu archeologii.



Warsztaty dla nauczycieli: *Archeologia w klasie* w Bydgoszcz.

CHARAKTERYSTYKA PRÓBY BADAWCZEJ:

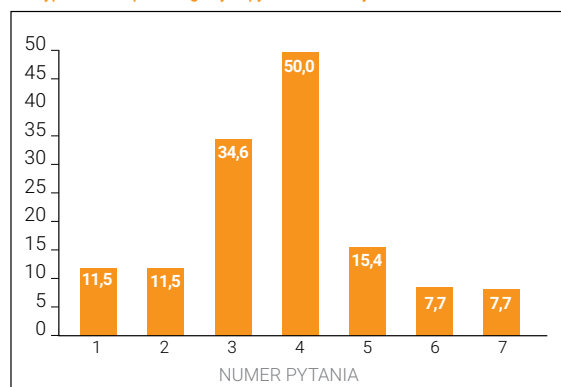
- Ankietę ARCHEOLOGIA W KLASIE przeprowadzono wśród uczestników warsztatów „Natura nauki i jej powiązania z edukacją” dwa razy – „na wejściu” i „na wyjściu”.
- Uczestnicy wybrali sobie pseudonimy, którymi posługiwali się w obu ankietach - dzięki czemu można było porównać odpowiedzi.
- Uzyskano 26 par ankiet („na wejściu” i „na wyjściu”) – na ich podstawie opracowano wyniki porównawcze.
- 7 ankiet „wejściowych” nie miało odpowiednika na „wyjściu”.
- 3 ankiety „wyjściowe” nie miały odpowiednika na „wejściu”

ARCHEOLOGIA W KLASIE - PYTANIA ANKIETOWE:

1. Co to jest, z Pani punktu widzenia, Archeologia? Czym się zajmuje?
2. Czy jest jakiś związek między Archeologią i innymi dyscyplinami?
3. Jakie jest główne źródło informacji w Archeologii?
4. Czy wie Pani, jakie są podstawowe techniki używane przez archeologów?
5. Czy myśli Pani, że Archeologia może wykorzystywać teorie naukowe? Dlaczego?
6. Proszę wskazać obszary, w których można spotkać pracę archeologa.
7. W celu wyjaśnienia pochodzenia współczesnego człowieka, niektórzy archeolodzy uważają, że ewolucja w kierunku homo sapiens przebiegała w różnych częściach planety w tym samym czasie; inni twierdzą, że homo sapiens pojawił się w Afryce; jeszcze inni uważają, że trzy kontynenty ewoluowały w pewnym czasie, ale musiała zachodzić pewna wymiana genetyczna. Jak to jest możliwe, że wyciągane są tak różne wnioski, jeżeli wszyscy naukowcy badają te same zestawy danych?

ARCHEOLOGIA W KLASIE – WYNIKI ANKIETY

Procentowa liczba uczestników warsztatów, u których wystąpił przyrost lub wzbogacenie wypowiedzi w poszczególnych pytaniach ankiety ARCHEOLOGIA W KLASIE



Największy przyrost długości wypowiedzi zaobserwowano w pytaniu nr 4.

50 % uczestników wzbogaciło swe wypowiedzi.

Pytanie 4: Czy wie Pani, jakie są podstawowe techniki używane przez archeologów?

Przykładowe wypowiedzi:

Ankieta na wejściu	Ankieta na wyjściu
Nie	Wykonuje: szkice, zdjęcia, mapy z notatkami na podstawie znalezionych rzeczy, praca w laboratorium.
Niestety, nie znam	Obserwacje, rejestr, prace ze znalezionymi materiałami.
Brak odpowiedzi	- Analiza map - Analiza artefaktów - Analiza wykopalisk - Obserwacja - Notatki, szkice

Stosunkowo duży przyrost długości wypowiedzi zaobserwowano w pytaniu nr 3. 34,6 % uczestników wzbogaciło swe wypowiedzi.

Pytanie 3: Jakie jest główne źródło informacji w Archeologii?

Przykładowe wypowiedzi:

Ankieta na wejściu	Ankieta na wyjściu
Przedmioty odnalezione	- Analiza pozostałości materialnych - Wykorzystanie metod geofizycznych - Obserwacja i badanie terenu - Kartografia - Inżynieria (budowle, maszyny)
Ekspozaty, znaleziska	Szukanie i badanie – stanowiska archeologiczne, wykopaliska, artefakty – przedmioty, rzeczy, które na podstawie analizy budują obraz życia społ. ludzi w danym okresie.
Odkrycie	- Obiekty nieruchome, np. budowle - Przedmioty - Artefakty

Wyniki ankiety **Archeologia w klasie** oraz wypowiedzi uczestników zajęć pokazują, że nauczyciele:

- nie interesowali się wcześniej (lub powierzchownie i pobieżnie) zagadnieniami archeologii

- z zainteresowaniem i zaangażowaniem brali czynny udział w proponowanych ćwiczeniach
- wysoko ocenili materiały szkoleniowe
- odkryli, że, archeolog nie zawsze wykopuje znaleziska z ziemi
- poszerzyli swoją wiedzę na temat pracy archeologa
- podkreślali fakt, że o na pozór trudnych aspektach pracy archeologa można mówić prostym i zrozumiałym dla dzieci językiem
- chcą przenieść na grunt swojej pracy zdobyta podczas zajęć wiedzę
- mimo krótkiego czasu trwania warsztatów archeologicznych, połączyli bakcyła poszukiwań wiedzy na tematy związane z archeologią
- wyrazili potrzebę kontynuacji uczestnictwa w tego typu szkoleniach.

Reasumując, powyższą analizę badań ankietowych dotyczących **POGLĄDÓW NA TEMAT ISTOTY NAUKI I ARCHEOLOGII W KLASIE**, nauczyciele przedszkoli i edukacji wczesnoszkolnej przyznają, że:

- ich wiedza naukowa nie jest na wysokim poziomie
- odczuwają potrzebę zmiany tego faktu
- są otwarci na nowe podejście do kształtowania naukowych zainteresowań dzieci
- nie należy unikać rozmów z dziećmi na tematy naukowe, bo dzieci są zbyt małe
- po szkoleniu inaczej spojrzeli na omawianie wykonywanych z dziećmi doświadczeń.

Pracownicy Kujawsko-Pomorskiego Centrum Edukacji Nauczycieli w Bydgoszczy od września 2017 roku poszerzyli ofertę szkoleniową dla nauczycieli przedszkoli i edukacji wczesnoszkolnej o moduły związane z naukowym podejściem do poznawania otaczającego świata.

3.3. Propozycja metodyczna: Poza Istotę Nauki (NOS)

Z perspektywy historycznej, która została już przez nas opisana, ostatnim ogniwem w łańcuchu metodycznym nauczania przedmiotów ścisłych jest wiedza o *Istocie Nauki*. Opiera się ono na założeniu, że nauka ma swoją własną strukturę, którą uczeń musi odkryć, aby zrozumieć prawa nią rządzące. W naszym rozumieniu, podejście takie jest błędne, ponieważ myli się w nim rzeczywistość i mentalną reprezentację. Dzięki Istocie Nauki (NOS) wiemy, że struktura nauki jest tym samym co struktura mentalnych wyobrażeń, które tworzą ludzie w celu przyswojenia pewnych praw rządzących naturą.

Reprezentacje te pokrywają się z pojęciem, które Piaget nazywał schematami, składającymi się w przypadku nauk ścisłych z wielkości, praw, a także modeli i teorii⁵.

Wiedza o Istocie Nauki zostaje więc w naszym rozumieniu zastąpiona potrzebą ucznia aby stać się świadomym natury wiedzy ludzkiej i sposobu, w jaki jest tworzona.

Zgodnie z tym poglądem, rozwój uczenia się jako poznawczy proces budowania wiedzy, powinien być traktowany jako proces badawczy oparty na pytaniach, w trakcie którego uczeń staje się badaczem i dokonując odkryć korzysta z wrodzonych struktur mentalnych na których opiera się zdobyta przez niego reprezentacja wiedzy o świecie: konceptualizacja i odkrywanie praw.



Jean Piaget, psycholog i biolog.

Te dwie operacje myślowe rozwijają się jednocześnie u wszystkich ludzi uczących się ojczystego języka, w oparciu o te pojęcia.⁶

Pierwsze modele wiedzy powstały, oczywiście, w Starożytnej Grecji, w oparciu o mentalną reprezentację pojęć, którą Platon nazywał *ideami*, a Arystoteles *uniwersalami*. Pomimo faktu, iż obaj opisują powód istnienia reprezentacji mentalnej w naszych umysłach (jako wrodzone u Platona, a u Arystotelesa jako owoc doświadczeń), żaden z nich nie wymyślił mechanizmu weryfikującego lub dostarczającego tą wiedzę. W obecnych czasach dysponujemy jedynie modelem ewolucji ludzkiej wiedzy zaproponowanym przez Piageta, opartym na bardzo uproszczonej reprezentacji rzeczywistości i pogrupowanej jako pojęcia, prawa oraz *modele i teorie*⁷.

Reprezentacje te są tworzone, rozwijane i modyfikowane poprzez proces asymilacji (nabywanie kompetencji) i akomodacji (różnico-

⁵ Piaget, J. *The Principles of Genetic Epistemology*. New York: Basic Books. 1972.

⁶ Pinker, Steven. "Words and rules" (essay, 1999).

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Piaget%27s_theory_of_cognitive_development.

wanie pojęć, modeli lub teorii, które tworzą reprezentację) Model wiedzy stworzony przez Piageta jest bardzo podobny, jeśli nie identyczny do tego używanego później przez Kuhna dla ewolucji wiedzy naukowej, stosowanej dla towarzystw naukowych (na przykład Struktura Rewolucji Naukowych).



Thomas Kuhn.
Fizyk, historyk
i filozof.

Ponadto, modelu tego używa także sztuczna inteligencja, próbując naśladować ludzki umysł; jest to model odwrotny do tego, jaki wprowadzono w czasie Rewolucji Poznawczej (modelowanie mózgu jako komputera), i który w dalszym ciągu dominuje w psychologii poznawczej. Nauczycie muszą być świadomi faktu, że ewolucja nauki jest procesem społecznym, z wyraźnie widocznym podobieństwem do procesów opisanych przez Wygotskiego, które także zawierają operacje Piageta, takie jak asymilacja i akomodacja, (stosowane w społeczeństwach)⁸.

Naszym zdaniem, ważnym procesem uwidoczonym przez nasze badania, jest pewien rodzaj oporu obserwowanego u uczniów jeśli chodzi o akceptację nowych modeli (jeśli nie zostały one stworzone przez nich samych), szczególnie w sytuacji, kiedy ograniczają one, lub całkowicie unieważniają poprzednio stosowane modele. Podobne zachowanie społeczne zauważył Kuhn, w sytuacji, gdy stare teorie naukowe zostają zastąpione nowymi.



Lew Wygotski,
psycholog .

Jak możemy wywnioskować z tych rozważań, podstawą naszej piramidy reprezentującej rzeczywistość są pojęcia. W przypadku nauki, jedynym aspektem różniącym ją od innych reprezentacji jest fakt, że jedynie czynniki mierzalne (wielkości) są brane pod uwagę jako elementy tworzące wiedzę. Wymóg ten pozwala nam na wykorzystanie formalizmu matematycznego do radzenia sobie z mierzalnymi wartościami i tworzenia przewidywań ilościowych.

⁸ Vygotsky, L. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. 1979.

Podstawą wszystkich reprezentacji naukowych jest pięć podstawowych, czy pierwotnych wielkości, zweryfikowanych za pomocą analizy wymiarowej: przestrzeń, czas, materia, energia i informacja. Ostatni z parametrów wprowadzony został przez Shannon'a w połowie XX wieku, jako podstawowa wielkość wykorzystywana w Teorii Informacji. Wielkość ta, pomimo swej nowości, szybko zaczęła być wykorzystywana w niemal wszystkich obszarach wiedzy, a szczególnie w informatyce i robotyce (których bez niej nie da się zrozumieć). Jest także niezbędna w biologii, ponieważ umożliwia zrozumienie tworzenia kodu genetycznego. Tematem tym zajmiemy się jednak w kolejnych projektach.

Zastosowanie metodologii w projekcie "Z czego zrobiony jest świat?"

Jak wspomnieliśmy już wcześniej, w momencie wejścia do klasy lekcyjnej uczniowie wiedzą już jak obserwować i dokładnie opisywać zasady. Możemy więc zachęcić uczniów do wykorzystania tych umiejętności w nowych okolicznościach⁹.

Zaczynamy od obserwacji *naturalnego zjawiska*, jakim jest proces suszenia się wywieszonych wcześniej ubrań, albo odwrotnego zjawiska, kiedy zimna szyba okienna zachodzi mgłą. Możemy później przeanalizować te zjawiska i wybrać jedno z nich do dalszego badania w klasie.

Pierwszym krokiem w naszych badaniach jest *przeprowadzanie eksperymentów*. Manipulowanie rzeczywistości poprzez odtwarzanie naturalnego zjawiska, które wybraliśmy wcześniej do badania w klasie. Aby tego dokonać, wykorzystaliśmy technologię, która od ręki dostępna

jest w klasie: nożyczki, klej, spinacze do papieru, szklanki, itp. Dla tego projektu wybraliśmy eksperymenty, które dotyczą oddziaływania międzycząsteczkowego, zmiany stanu skupienia, napięcia powierzchniowego, i podobne im zjawiska. Szczególnie skupiamy się nad siłami biorącymi udział w kohezji i adhezji, dzięki którym kropla wody zostaje między naszym kciukiem i palcem wskazującym, obserwujemy także sprężystość wody, kiedy odsuwamy od siebie palce.



Kohezja i adhezja wody.

Następnym krokiem jest opis tego, co dzieje się w czasie eksperymentu, koncentrując się wyłącznie na istotnych elementach. Opis powinien doprowadzić nas do odkrycia nowych procesów i poznania ich nazwy, tak jak w przypadku adhezji i kohezji, opartych na tendencji wody do przylegania do skóry palców i rozciągania kropli wody, która opiera się przerwaniu. Konceptualizujemy te zjawiska nadając im nazwę adhezji i kohezji. Musimy wyjaśnić jednak uczniom, że eksperyment ten jest ważny tylko wtedy, kiedy jest powtarzalny i wyniki nie zmieniają się bez względu na miejsce wykonania i osobę, która to robi.

⁹ López Sancho, J.M. La Naturaleza del conocimiento. Madrid. 2003.

Trzeci krok, który czynimy to bliższe przyjrzenie się samemu procesowi. Aby to zrobić, stawiamy sobie szereg pytań:

Dlaczego woda przylega do skóry naszych palców? Czy przylega tylko do palców, czy także do innych przedmiotów? Jak to się dzieje, że możemy rozciągnąć kroplę bez jej przerywania? Pytania te prowadzą nas do dalszych eksperymentów, które dadzą nam odpowiedź, albo do dalszej refleksji, dzięki której możemy te procesy wyjaśnić.

Następnie rozmawiamy z uczniami na temat najlepszego sposobu, żeby opisać prawa natury zgodnie z filozofią Leucypa z Miletu i odkryć niezmiennie zasady zawsze nią rządzące. Żeby tego dokonać, możemy użyć różnego rodzaju rękawiczek, aby sprawdzić czy ciecz przylega tak samo do różnych powierzchni; możemy także użyć różnych cieczy, takich jak olej do smażenia czy jakiś napój, żeby porównać ich zachowanie.



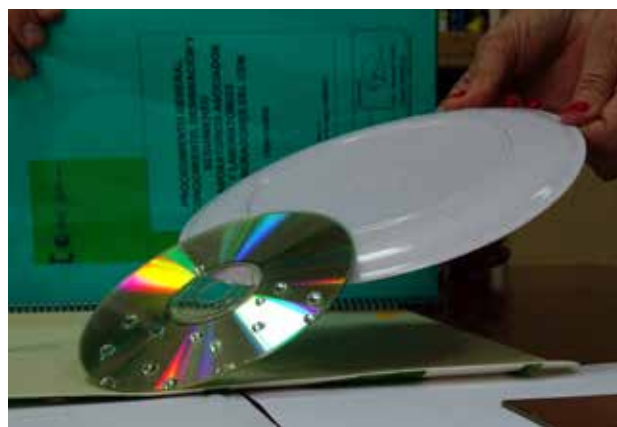
Napięcie powierzchniowe.

Kiedy ustalimy już, że możemy zaobserwować sprężystość używając wszystkich cieczy i że wszystkie one przylegają do powierzchni sta-

łych, możemy zdefiniować prawo: wszystkie ciecze poddają się procesowi adhezji i kohezji.

Dotarliśmy do tych praw za pomocą *indukcji* (czyli założenia, że wszystkie ciecze zachowują się tak, jak te, których użyliśmy) . Razem z naszymi uczniami możemy teraz przedyskutować teoretyczną możliwość, że w przyszłości ktoś odkryje ciecz, która nie będzie przylegała do powierzchni jak te, które obserwowaliśmy.

Gdyby taka sytuacja rzeczywiście miała miejsce (co może przecież się stać), musielibyśmy natychmiast zweryfikować zdefiniowane przez nas prawa.



Adhezja na powierzchni płyty CD.

Rozważania te prowadzą nieuchronnie do fundamentalnego pytania: Dlaczego woda zachowuje się zgodnie z tymi prawami? Odpowiedź na nie najpewniej leży w samej naturze wody. Żeby to ustalić, musimy wiedzieć, z czego składa się woda.

Jeśli chcemy odpowiedzieć na to pytanie, musimy poddać wodę ekstremalnym próbom, nawet takim, w którym będzie ona znikać nam z oczu i pojawiać się ponownie. Kondensacja wody na

zimnej powierzchni (puszki z napojem), albo parowanie wody z powierzchni przetartej wcześniej mokrą szmatką może dać nam odpowiedź, której szukamy.

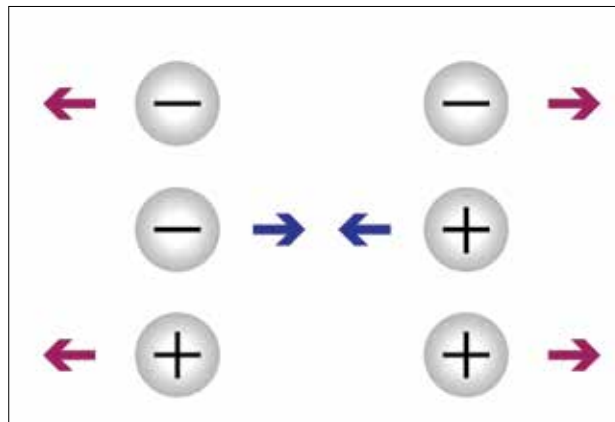
W ten sposób docieramy do konstrukcji modeli, mogących zawierać element, których nie możemy zaobserwować za pomocą zmysłów, ponieważ są za małe (na przykład molekuły i atomy) lub dlatego, że nie jesteśmy wrażliwi na ich zakres, na przykład ultradźwięki wykorzystywane w pilotach zdalnego sterowania, a także podczerwień albo promieniowanie ultrafioletowe zwane również czarnym światłem.

Dzięki własnej kreatywności, możemy założyć że woda w powietrzu znajduje się w postaci bardzo małych cząstek, których nie możemy zobaczyć, ale jeśli połączą się one w dużej ilości na zimnej powierzchni puszki, utworzą wtedy krople.

Jeśli założymy także, że woda składa się z molekuł (za pomocą rozumowania indukcyjnego), wtedy inne rzeczy, takie jak lód i pozostałe ciała stałe także składają się z molekuł. Możemy w ten sposób stworzyć hipotezę, którą wyrazimy w następujący sposób: wszystkie substancje składają się z bardzo małych cząsteczek niewidocznych gołym okiem, które nazywamy molekułami.

Kiedy znajdują się one daleko od siebie tworzą gazy. W sytuacji, gdy się stykają ale nie przyklejają do siebie, jak szklane kulki w worku, tworzą ciecze, a kiedy „przyklejone” są do siebie, co uniemożliwia im poruszanie się, mówimy wtedy że są w stanie stałym. Możemy także użyć wspomnianych wcześniej kulek do stworzenia *analogicznego modelu*.

Następnie musimy przetestować nasz model, używając go do wyjaśnienia procesów kohezji i adhezji, które zaobserwowaliśmy wcześniej w naszych eksperymentach i opisaliśmy w naszych prawach: dlaczego molekuły wody łączą się, tworząc kohezję? Dlaczego przylegają one do molekuł skóry i innych substancji?



Prawa elektryczności.

Aby wytłumaczyć zaobserwowane zachowanie makroskopowe musimy wprowadzić nowe pojęcia siły między molekułami, które powodują, że przyczepiają się one do siebie. Kiedy molekuły, które przyczepiają się do siebie są takie same, nazywamy to kohezją, a kiedy różnią się od siebie mamy do czynienia z adhezją.

Kontynuując nasz przykład, który polega na ciągłym zadawaniu pytań, i aby ułatwić sobie odkrywanie konkretnych elementów wiedzy naukowej (pojęć, praw i modeli) musimy odnieść się do innego obszaru wiedzy jakim jest elektryczność. Dzięki nowym eksperymentom odkrywamy, że oddziaływanie międzycząsteczkowe wynika z rozmieszczenia ładunku elektrycznego pomiędzy cząsteczkami, oraz że są one zgodne z ogólnymi prawami elektryczności: cząsteczki o tym sa-

mym ładunku przyciągają się, a te o odwrotnym odpychają się od siebie.

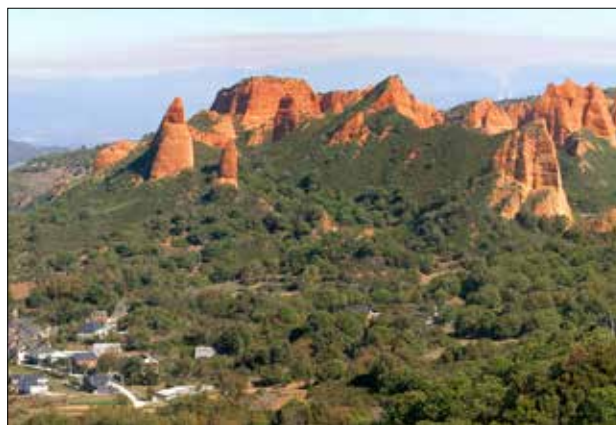
Podążywszy ścieżką eksperymentów opisaną powyżej, opartej na ciągłym zadawaniu pytań, nadchodzi czas podsumowania przebytej przez uczniów drogi, a w szczególności sposobu, w jaki utworzyli ich reprezentację umysłową. Sformułowali nowe pojęcia, prawa których istnienia nie byli wcześniej świadomi, odwołali się także do wcześniej zdobytej wiedzy (elektryczność), żeby wyjaśnić prawa, które odkryli. W ten sposób uczniowie zintegrowali Istotę Nauki w procesie metapoznania, której znajomość będzie im potrzebna przez całe życie.

Przykład ustalenia granic metodologicznych: ***Archeologia w klasie***

Część poświęcona „Archeologii w Klasie” jak sama nazwa wskazuje, skupia się na archeologii, czyli badaniu starożytnych społeczeństw głównie opartym na analizie ich materialnych pozostałości. Archeologia należy zatem do nauk społecznych i humanistycznych. Jest to wyjątkowo interdyscyplinarna nauka, ponieważ w toku jej dociekań wkracza się na teren wielu dziedzin naukowych, takich jak geologia, geografia, matematyka, biologia, inżynieria, i różnych technologii.

Sprawia to, że archeologia stanowi idealną dyscyplinę do badania w klasie. Zgodnie z tą ideą, głównym celem podstawowego szkolenia nauczycieli było uświadomienie im przede wszystkim, że badanie starożytnych społeczeństw, a w szczególności badań archeologicznych, daje wiele możliwości nauczania przedmiotów ścisłych na wczesnym etapie edukacji. Można zatem powiedzieć, że siłą napędową tego pro-

jektu jest użyteczność archeologii, zarówno jako narzędzia do przekazywania wiedzy z zakresu nauk społecznych i humanistycznych, ale także jej potencjału do rozwijania rozumowania przydatnego w naukach ścisłych. Jest to możliwe do zaobserwowania poprzez badanie kilku blisko ze sobą powiązanych aspektów, na przykład: kultura i jej materialność jako odrębny element istoty ludzkiej, interakcja pomiędzy człowiekiem i środowiskiem oraz wpływ tej interakcji na problemy związane ze środowiskiem i kształtowaniem krajobrazu, lub, w związku z tym rolę analizy krajobrazu i zmian w przestrzeni na przełomie lat jako sposób rozumienia zmian w społeczeństwach (innymi słowy zrozumienie relacji przestrzennych w celu zrozumienia społeczeństw).



Krajobraz archeologiczny. Las Medulas, Hiszpania.

Nauczanie archeologii może także prowadzić do zrozumienia, że różnorodność w naszych społeczeństwach w czasie i przestrzeni powoduje stopniową akceptację i szacunek dla tej różnorodności, dzięki czemu doceniamy nasze dziedzictwo kulturowe. Krajobrazy, złoże archeologiczne, a także pozostałości bezpiecznie umieszczone w muzeach są namacalnym dowodem naszej przeszłości, naszą zbiorową pamięcią, o której musimy mieć wiedzę i chronić ją.

Zastanawiając się nad myślą przewodnią projektu a także jego zawartością i tworząc konkretne ćwiczenia umożliwiające pracę w klasie postanowiliśmy zastosować **metodę archeologiczną**. Choć na pierwszy rzut oka problem metodologii może wydać się zbyt ograniczający, przyjęliśmy, że metoda ta, a także interdyscyplinarna natura archeologii, umożliwia nam lepsze dostosowanie naszej propozycji do szkolnego programu nauczania na różnych etapach zaawansowania (od edukacji przedszkolnej do wczesnoszkolnej). Ponadto, podejście takie pozwala także na promocję rozwoju działań obejmujących kilka przedmiotów jednocześnie (matematykę, język, sztuki wizualne, itd.).

Oprócz korzyści wspomnianych powyżej, archeologia daje także wiele możliwości rozwoju podstawowych umiejętności poznawczych potrzebnych do badań naukowych. Z drugiej strony, treści zawarte w projekcie mogą w łatwiejszy sposób zostać wykorzystane w różnych systemach edukacyjnych stosowanych w krajach biorących udział w projekcie (Litwa, Estonia, Polska, Włochy i Hiszpania).

Początkowe sesje szkoleniowe zostały podzielone na sześć bloków tematycznych. Każdy z tych sześciu bloków miał na celu umożliwienie zrozumienia podstawowego pojęcia rozumowania naukowego w archeologii, a więc także zrozumienia środowiska uczniów. Pojęcia te obejmowały: „kulturę materialną” lub „źródła archeologiczne” (blok drugi: Podstawy Archeologii), „stanowisko archeologiczne” i „krajobraz” (blok trzeci: metody archeologiczne I); „czas” i „stratygrafia” (blok czwarty: metody archeologiczne II); „kontekst” (blok piąty: laboratorium archeologiczne) i w końcu „dziedzictwo” (blok szósty: Dlaczego przeszłość jest istotna?) Wymienione powyżej pięć bloków powinno



Test DART: rysowanie archeologa.

być poprzedzonych blokiem pierwszym (Ewaluacja początkowa), w której nauczyciele wypełniają ankietę zbudowaną w oparciu o pytania zawarte w VNOS. Ankieta kończy się testem DART („Narysuj archeologa”), który wskazał na stosowanie mitów i fałszywych wcześniejszych przekonań, zarówno w czasie szkolenia nauczycieli jak i w klasie u dzieci w różnym wieku.

Jak będzie można przekonać się w przewodniku poświęconym *Archeologii w Klasie*, bloki te uległy modyfikacji w czasie trwania projektu, ze względu na ich użyteczność do zastosowania w klasie. Dlatego też struktura przewodnika dotyczącego archeologii nie podąża wprost za początkowymi założeniami. Zmiany te miały miejsce, aby umożliwić nauczycielom pracę w klasie i przeprowadzanie ćwiczeń, w sposób odpowiadający ich własnym zainteresowaniom.

Nowa struktura, a także jej rezultat, w postaci niniejszego przewodnika, biorą jednak pod uwagę

wszystkie podstawowe pojęcia, niezbędne do zrozumienia zarówno najbliższego środowiska wokół nas, ale także głębi historycznej i znaczenia badania przeszłości.

Kiedy wdrażaliśmy ten projekt w życie, po wstępnej ewaluacji, pięć wspomnianych wyżej bloków umożliwiło nam poprowadzenie nauczycieli drogą, dzięki której mogli odkryć uniwersalną naturę archeologii. W dzisiejszych czasach archeologię definiuje się jako systematyczne badanie kultury materialnej pochodzącej z przeszłości, jako narzędzia dającego dostęp do społeczeństw, które ją zbudowały.

Jednocześnie nalegamy, aby ustalić granice "przeszłości". Archeologia nie zajmuje się badaniem skał czy dinozaurów, które podlegają raczej geologii czy paleontologii. Archeologia zaczyna się tam, gdzie pojawiły się pierwsze rozpoznawalne narzędzia, i obejmuje swoim zasięgiem czas aż do chwili obecnej.

Archeologia bada zarówno pierwsze społeczeństwa zbieracko-łowieckie, jak i na przykład te bardziej nam współczesne, w czasie wojny domowej w Hiszpanii. W oparciu o te pojęcia, szkolenie obejmuje badanie "czasu" i "zmiany", które zilustrowane są na przykład za pomocą zwykłych sekwencji stratygraficznych.

Idea "kontekstu" nabrała szczególnego znaczenia, umożliwiając spójne powiązanie powyższych zagadnień z wartością dziedzictwa i potrzebą dbania o nie, ponieważ stanowi ono świadectwo naszej przeszłości i zarazem trwałe źródło bogactwa.

Wyżej wymienione pojęcia umożliwiły nam także wprowadzenie podstawowego aspektu: sposobu, w jaki badania (w tym przypadku historyczne i archeologiczne) stanowią wartość społeczną i dają trwałe zasoby. Reasumując, aspekty, którym przyjrzymy się bliżej w przewodniku poświęconym archeologii, pozwoliły nam na określenie i przekazanie faktu, że archeologii warto uczyć w szkole.

Ważne jest, aby treści te omawiane były w klasie zaczynając od przedszkola i dostosowane były do możliwości poznawczych dzieci, co potwierdzone zostało w trakcie trwania niniejszego projektu Erasmus+ i odzwierciedlone w przewodniku *Archeologia w Klasie*.

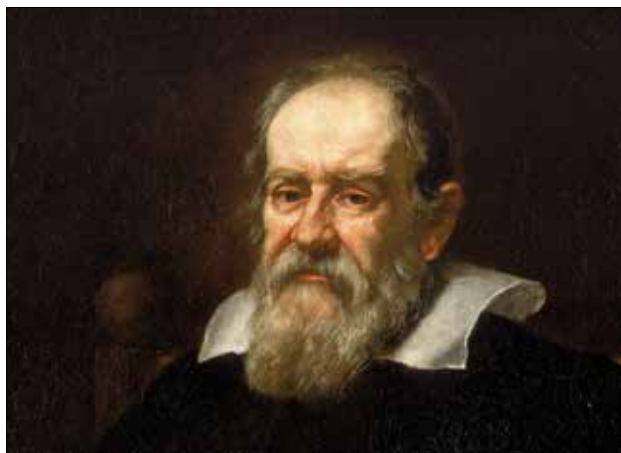
Nauki ścisłe w kontekście Dziedzictwa Europejskiego

Powszechnie rozumie się fakt, że dziedzictwo kulturowe związane oparte na przeszłości jest jedynym sposobem na zrozumienie otaczającej nas rzeczywistości. Rozumienie rzeczywistości zaś jest jedyną gwarancją cieszenia się wolnością myśli, nieodzownego dla ducha krytyki tak potrzebnego każdej demokracji.

Idee te wyraził Aldous Huxley w swojej książce *Nowy Wspaniały Świat*¹⁰, w której ostrzega nas przed niepożądanymi systemami totalitarnymi, możliwymi jedynie po zakazaniu badania dziedzictwa kulturowego, innymi słowy historii.

Często powtarzane są też słowa Paula Prestona *Ci co nie pamiętają historii, skazani są na jej powtarzanie*.

¹⁰ Huxley, Aldous. *Brave New World*. (First Perennial Classics ed.) New York: HarperCollins Publishers.[Huxley, Aldous, *Nowy, Nowy Wspaniały Świat* (Harper Perennial ed.), Nowy Jork .



Portret Galileusza

W niniejszym projekcie nauki ścisłe zostały zaprezentowane jako sposób w jaki ludzie rozumieją jakąś część rzeczywistości, używając ograniczonej ilości mierzalnych pojęć, wagi lub ilości, innymi słowy wielkości.

Działanie to nie może być jednak zrozumiane w pełni bez traktowania go jako ważnego elementu historii ludzkości w najszerszym znaczeniu. Odkrycia naukowe nieodwracalnie zmieniły społeczeństwa, a nastawienie społeczne spowodowało ogromny przełom w wiedzy naukowej.

Badania naukowe nie mogą być przeprowadzane poza kontekstem uwarunkowań historycznych w których się odbywają (biorąc pod uwagę wartości i przekonania dominujące w danym czasie), a także technologii dostępnych naukowcom w czasie ich pracy (na przykład teleskop Galileusza), a także ograniczeń matematycznych istniejących w danej epoce.

Z wszystkich tych powodów, oczywistym jest fakt, że nie da się utrzymać perwersyjnego wręcz podziału [pomiędzy naukami ścisłymi i humanistycznymi - przyp. tłumacza], którego istnieniu słusznie sprzeciwił się w swoim wykładzie o dwóch kulturach angielski fizyk i noweliści, C.P. Snow¹¹.

Wielkie epoki historyczne, od epoki kamienia łupanego, brązu i żelaza do dzisiejszego wieku informacji, charakteryzują się istniejącą w ich czasie technologią. Dlatego właśnie kpina jest uporczywe pomijanie nauk ścisłych w omawianiu dziedzictwa historycznego. Arthur Koestler wyjaśnia ten problem we wstępie do swojej książki *Lunatycy* (*The Sleepwalkers*¹²): *W indeksie do ponad sześciuset stronicowej książki Arnolda Toynbee'ego Studium Historii wersja skrócona, nazwiska Kopernika, Galileusza, Descartes'a, czy Newtona nie pojawiają się.* [tłum. Anna Lesińska].

Nie możemy jednak winić jedynie humanistów. Większość opowiadań o specjalistycznych zagadnieniach z zakresu nauki, włącznie ze *Strukturą Rewolucji Naukowych* Kuhn'a, skupia się na grupach naukowców, nie biorąc pod uwagę wpływu społeczeństwa danego okresu, a także jego przekonań i przesądów na ich sposób myślenia, a także tworzenia i rozwijania ich celów badawczych.

W naszym mniemaniu, tak rozumianą definicję dziedzictwa należy przekazywać w krajach Unii Europejskiej już na etapie edukacji przedszkolnej i wczesnoszkolnej. Powinno się zatem:

¹¹ Snow, Chales Percy, *The Two Cultures*, The New Statesman, Jan 2013. [Snow, Chales Percy, *Dwie Kultury*, The New Statesman, Styczeń 2013].

¹² Koestler, Arthur, *The Sleepwalkers*, Hutchinson (1959). [Koestler, Arthur, *Lunatycy*, Hutchinson (1959).].



Kopuła kościoła Santa Maria del Fiore we Florencji

- a) Umiejscawiać obywateli w odpowiednim dla nich punkcie historycznym, w obrębie europejskiego dziedzictwa kulturowego.
- b) Przekazywać odpowiednią ilość wiedzy potrzebnej do podejmowania decyzji w demokratycznym społeczeństwie.
- c) Przygotowywać dzieci do produktywniej pracy w świecie gwałtownych i nieprzewidywalnych zmian w zakresie nauki i technologii, umożliwiając im w ten sposób prowadzenie godnego i ciekawego życia.

W odniesieniu do punktu a, szczególnie w naszym europejskim kontekście, nauka i filozofia przenikają się wzajemnie i umożliwiają postęp. Najważniejsi filozofowie Starożytnej Grecji byli także przecież naukowcami.

Parmenides, Tales z Miletu, Pitagoras, Leucyp z Miletu, Sokrates, Platon, Arystoteles, Ptolemeusz, czy Archimedes, a także wielu innych

naukowców zajmowało się ważnymi zagadnieniami zarówno z perspektywy wiedzy o konkretnych sprawach, ale także natury samej wiedzy. W późniejszym okresie doszło do połączenia nauki ze sztuką, technologią i inżynierią.

Sklepienie Panteonu zostało odtworzone, po wysiłkach inżynierskich związanych ze sklepieniami żebrowymi, takimi jak to zaprojektowane przez Brunelleschi'ego we Florencji, w Bazylice św. Piotra w Rzymie, a także w Bazylice św. Pawła w Londynie. Za pomocą matematyki, wymyślono w Europie wspólne rozwiązanie dla tego samego problemu, uzyskując w jego wyniku spójną estetykę, tak dobrze znaną podróżnikom ze Wschodu.

Począwszy od XII wieku, zainteresowanie wiedzą dotyczącą Starożytnej Grecji znacznie wzrosło, głównie dzięki arabskim przekładom manuskryptów cudem uratowanych z biblioteki w Aleksandrii.

Przetłumaczone na Łacinę w Szkole Tłumaczy w Toledo, wraz ze szklakami pielgrzymkowymi rozprzestrzeniły się po Europie, i były zaczątkiem rewolucji kulturalnej zwanej Renesansem, który stał się fundamentem dziedzictwa europejskiego, które nie miało zostać zaprzepaszczone.

W niniejszym projekcie, odkrycia naukowe traktowane są jako jeden z elementów kultury rozwiniętej przez ludzkość (w naszym przypadku, przez społeczeństwa europejskie) i w takim ujęciu stanowi część Dziedzictwa Europejskiego.

Z tego powodu, jedną z rekomendacji, jakie pozwalamy sobie zaprezentować władzom europejskim jest włączenie modeli i teorii opracowanych przez naukowców do przedmiotów dotyczących Dziedzictwa Kulturowego. Nie chcemy, w dzisiejszych czasach wpaść w tę samą pułapkę, w jaką wpadł Toynbee niecałe sto lat temu, upamiętnianą

przez nas w 2018 roku: *Celem Europejskiego Roku Dziedzictwa Kulturowego jest zachęcenie większej ilości osób do odkrywania i angażowania się w Dziedzictwo Kulturowe Europy oraz wzmacnianie poczucia przynależności do wspólnej przestrzeni europejskiej. Nasze dziedzictwo: gdzie przeszłość spotyka się z przyszłością*¹³.

¹³ https://europa.eu/cultural-heritage/about_es.

CZĘŚĆ CZWARTA

**ZALECENIA DOTYCZĄCE
POPRAWY NAUCZANIA
PRZEDMIOTÓW
ŚCISŁYCH W EUDKACJI
PRZEDSZKOLNEJ
I WCZESNOSZKOLNEJ**



4. ZALECENIA DOTYCZĄCE POPRAWY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ŚCISŁYCH W EDUKACJI PRZEDSZKOLNEJ I WCZESNOSZKOLNEJ

Nasze rekomendacje zainspirowane są przez dwie idee: pierwszą z nich jest zaprezentowanie nauki jako tworzywa ludzkiego, mającego takie same cechy jak każda inna dziedzina wiedzy, jaką dysponuje nasz gatunek. W związku z tym rozwija się ją w oparciu o takie same metody i procesy myślowe. Drugą ideą jest potrzeba umieszczenia wiedzy naukowej w kontekście historycznym, w którym się rozwinęła i na który miała ogromny wpływ. Musimy zatem podkreślić jej znaczenie jako integralną część Europejskiego Dziedzictwa Kulturalnego. Rekomendacje te obejmują:

1. Wprowadzenie nauczania przedmiotów ścisłych już na etapie przedszkolnym i wczesnoszkolnym jako elementu Dziedzictwa Europejskiego, używając znaczących wydarzeń historycznych do osadzenia odkryć naukowych w czasie kiedy miały miejsce. W naszym rozumieniu, nauki ścisłe i technologia są wspólnym dziełem i znakiem rozpoznawczym krajów Unii Europejskiej. Kształcenie naukowe na pierwszych etapach edukacji jest niezbędnym ogniwem w rozprzestrzenianiu nauk ścisłych.
2. Wprowadzenie edukacji naukowej w kontekście równości płci. Nauczyciele powinni przekazywać zainteresowanie nauką chłopcom

na równi z dziewczynkami, korzystając ze źródeł historycznych i używając przykładów słynnych kobiet-naukowców. To właśnie na wczesnych etapach edukacji, około 7-8 roku życia zaczynają pojawiać się różnice wynikające z płci. Po tym etapie życia, jedynym rozwiązaniem jest próba modyfikacji nabytych zachowań.

3. Nauczanie przedmiotów ścisłych z perspektywy z jakiej nauka jest zbudowana. Znajomość sposobu w jaki skonstruowana jest nauka ma ogromny wpływ na postawę dzieci i ich podejście do przełomów naukowych, pseudonauki, czy wierzeń ezoterycznych, które będą one w stanie odrzucić jako nienaukowe.
4. Ujednolicenie programów nauczania przedmiotów ścisłych na pierwszych etapach edukacji lub przynajmniej stworzenie wspólnego dla wszystkich krajów Unii Europejskiej zasobu wiedzy zdobywanego na tym etapie przez dzieci.
5. Nauczanie przedmiotów ścisłych w ramach nowych badań naukowych dotyczących edukacji w tym zakresie, takich jak NOS i NOSI.
6. Uświadomienie nauczycielom i ich uczniom na czym polega mechanizm tworzenia wiedzy naukowej: uproszczonych reprezentacji myślowych pewnych aspektów rzeczywistości, które zawsze podlegają sprawdzeniu na drodze eksperymentów naukowych. Tworzenie pojęć i modeli jest procesem myślowym na którym opiera się nauka.
7. Wszystkie kraje Unii Europejskiej zgadzają się co do potrzeby nauczania przedmiotów

- ściślych w szkole. Według nas, instytucje naukowe powinny angażować się w edukację nauczycieli nieakademickich z zakresu przedmiotów ścisłych przez cały okres ich życia zawodowego.
8. Wspieranie tworzenia trwałych programów szkoleniowych w instytucjach naukowych, dzięki którym wyniki osiągnięte przez nauczycieli w klasie będą dokładne i zgodne z obowiązującym w danym momencie stanem wiedzy naukowej.
9. Z naszego punktu widzenia, błędem jest oddzielanie nauk ścisłych od innych przedmiotów. Różnica pomiędzy naukami ścisłymi a całą pozostałą wiedzą polega na tym, że nauki ścisłe zajmują się jedynie zagadnieniami mierzalnymi, opartymi na wielkościach.
10. Tworzenie mieszanych społeczności naukowców i nauczycieli, unikając tendencji obu środowisk do wzajemnego rozdzielania się (platformy i inne tego typu przestrzenie internetowe).



Partnerzy projektu Erasmus+ SciLit.

