

# **Fenomen polskiej szkoły matematycznej a emigracja matematyków polskich w okresie II wojny światowej**

Wiesław Wójcik

Instytut Historii Nauki PAN, Warszawa

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych, Kraków

## **The phenomenon of the Polish School of Mathematics and the emigration of Polish mathematicians during World War II**

Abstract

In the paper I try to describe the phenomenon of the Polish School of Mathematics. It requires the presentation and analysis of the many factors that have had an influence on its creation and development. It is impossible to do so in such article yet I try to show, however, its essence and strength through an analysis up until the point that World War II brutally ended its development. I focus on the mathematicians who were forced to emigrate and created important mathematical centres in other countries. Thus, the program and atmosphere of Polish Mathematical School was continued.

Keywords:

Polish School of Mathematics, emigration of Polish mathematicians, Stanisław Ulam, Jan Łukasiewicz, Mark Kac, Jerzy Neyman, Antoni Zygmund, Otto Nikodym, Samuel Eilenberg, Alfred Tarski

## Wstęp

Opisanie fenomenu polskiej szkoły matematycznej wymaga przedstawienia i analizy wielu czynników, które wpłynęły na jej powstanie i rozwój. Nie jest to możliwe w tak krótkim opracowaniu, spróbuję jednak ukazać jej istotę i siłę poprzez omówienie tego momentu, gdy jej rozkwit został brutalnie przerwany przez II wojnę światową. Skoncentruję się na tych wychowankach szkoły, którzy zmuszeni do emigracji stworzyli w innych krajach ważne ośrodki matematyczne. Poprzez owe ośrodki szkoła ta dalej realizowała swój program badawczy nakreślony przez jej założycieli: Zygmunta Janiszewskiego, Stefana Mazurkiewicza, Waława Sierpińskiego, Jana Łukasiewicza, Hugona Steinhausa, Stefana Banacha, Jana Śleszyńskiego, Stanisława Zarembę i innych.

### Przed powstaniem polskiej szkoły matematycznej

Druga połowa XIX i początek XX wieku to czas wzmożonej aktywności naukowej Polaków. Z jednej strony jest ona efek-

tem wprowadzania w życie idei pozytywizmu (budowanie od podstaw substancji narodu nie może się wszak zrealizować bez rozwoju nauki polskiej), z drugiej zaś stanowi pokłosie romantyzmu, który pobudzał wiarę w nieograniczone możliwości ducha polskiego. Ta aktywność zaowocowała powstaniem polskiej szkoły matematycznej, której intensywny rozkwit nastąpił w okresie międzywojennym.

Trudnym do zrozumienia fenomenem jest to, że wyodrębnienie się owej szkoły naukowej nie było zwieńczeniem długiego procesu dziejów matematyki polskiej. Nie mieliśmy do czynienia ze stopniowo narastającym potencjałem intelektualnym i dojrzewaniem idei. Wydaje się, jakby nagle, z niemal zupełnej próżni wyłoniło się silne, dojrzałe środowisko matematyczne.

Taki pogląd byłby jednak zbyt daleko idącym uproszczeniem. Powstanie tej szkoły poprzedzało bowiem wiele ważnych wydarzeń i inicjatyw, które miały znaczenie nie tylko dla matematyki, ale i dla całej polskiej kultury.

Myślę, że kluczowa wśród tych wydarzeń była aktywność naukowa Józefa Hoene-Wrońskiego (1776–1853) – polskiego matematyka i filozofa, który główne pomysły w zakresie matematyki ogłosił sto lat przed zainaugurowaniem polskiej szkoły matematycznej (w latach 1810–1819<sup>1</sup>). Jego wszechstronne

---

<sup>1</sup> Były to następujące pozycje: *Premier principe des méthodes analytiques comme base de la technie mathématique* (1810), *Introduction à la philosophie des mathématiques et technie d'algorithmie* (1811), *Résolution générale des équations de tous les degrés* (1812),

zainteresowania i osiągnięcia naukowe oraz koncepcja mesjanizmu oddziaływały mocno na polskie środowisko emigracyjne (Wroński bowiem pracował i zmarł w Paryżu).

Zasadniczo był samoukiem (poza uczęszczaniem w latach 1786–1790 do Szkoły Wydziałowej w Poznaniu). Podstawą jego wiedzy były wykłady wybranych filozofów i matematyków, na które uczęszczał pod koniec lat dziewięćdziesiątych XVIII wieku (po opuszczeniu służby wojskowej) oraz lektura najwybitniejszych dzieł. Nie wiadomo, w jakich wykładach Wroński uczestniczył, jak również jakie to były uczelnie. Nigdy też sam o tym nie wspomina. Na podstawie jego wspomnień i notatek zawartych w rękopisach wiadomo, że fascynował się filozofią Kanta, Fichtego, Schellinga oraz dziełami Lagrange’a, Laplace’a i Lalanda. Ponadto znał kilkanaście języków (w tym hebrajski, grekę i łacinę), dzięki czemu mógł sięgać bezpośrednio do prac źródłowych, ważnych w dziejach nauki. Budowana przez niego nauka nawiązuje do matematyki antycznej, scholastycznej oraz do matematyków i filozofów nowożytnych i współczesnych (Kartezjusza, Leibniza, Kanta oraz Fichtego i Schellinga). Gdyby nie ogrom pozostawionego przez niego dzieła, można by podejrzewać, że był postacią fikcyjną, jakąś zbiorową narodową halucynacją wywołaną upadkiem państwowości polskiej oraz dążeniem do odzyskania utraconej godności i poczucia warto-

---

*Philosophie de la technie algorithmique* (trzy tomy – 1815, 1816, 1817), *Réfutation de la théorie des fonctions analytiques* (1812), *Philosophie de l’infini* (1814), *Critique de la théorie des fonctions génératrices de M. Laplace* (1819).

ści. Samuel Dickstein, autor biografii polskiego matematyka i filozofa, zauważa, że „Wroński-myśliciel zjawia się niemal nagle, jakby Minerwa z głowy Jowisza, zbrojny w potęgę wiedzy wszechstronnej”<sup>2</sup>.

Przed Wrońskim w dziejach matematyki polskiej było tylko kilku wybitniejszych matematyków: poczynając od Witelona w XIII wieku, poprzez Mikołaja Kopernika, Jana Brożka, Adama Kochańskiego do Jana Śniadeckiego. Natomiast po śmierci Wrońskiego mamy wyraźne ożywienie naukowe wśród Polaków. Oczywiście nie jest on jedyną przyczyną tego stanu, nie można jednak nie zauważyć, że odwaga rozwijania najtrudniejszych zagadnień naukowych miała swoje źródło między innymi w potężnym rozmachu twórczym Hoene-Wrońskiego. Kiedy po jego śmierci przybrana córka Batyllda Conseillant i przyjaciel Leonard Niedźwiecki podjęli próbę wydania jego dzieł wszystkich, to z powodu ich ogromu przedsięwzięcie nie zostało zrealizowane. Zebrane rękopisy liczyły ponad 8 tysięcy stron, a dotyczyły niemal wszystkich dziedzin nauki.

Dopiero kilkadziesiąt lat po śmierci Wrońskiego jego odkrycia zaczęły mieć pełniejszą recepcję w światowej literaturze naukowej. Dokonano analizy jego prac matematycznych i astronomicznych i próbowano zastosować prawo najwyższe oraz pozostałe prawa i formuły (można wskazać około stu takich prób). Z najważniejszych można wymienić analizy następujących

---

<sup>2</sup> S. Dickstein, *Hoene Wroński. Jego życie i prace*, Akademia Umiejętności, Kraków 1986, s. 3.

uczonych: Jeana-Victora Ponceleta<sup>3</sup>, Arthura Cayleya<sup>4</sup>, Charles'a Henriego Lagrange'a<sup>5</sup>, Yvona Villarceau (astronom, m.in. w swoim głównym dziele *Mecanique Celeste. Exposé des Méthodes de Wronski et Composantes des Forces Perturbatrices suivant les Axes Mobiles*, wydany w 1881 roku), Abła Transona<sup>6</sup>, Thomasa Muira<sup>7</sup> (to on wprowadził termin „wronskian” na oznaczenie wyznaczników funkcyjnych), Josepha Liouville'a, Victora A. Puiseaux, Elwina Bruno Christoffela, Jamesa Josepha Sylvestra, Ferdinanda Georga Frobeniusa, Ruggiera Torellego, Giuseppe Peano<sup>8</sup> i inni.

Również w Polsce (choć w znacznie mniejszym zakresie) mamy do czynienia z recepcją dzieła Wrońskiego. Jego bezpośrednimi uczniami byli Antoni Bukaty i Leonard Niedźwiecki. Mocno oddziałali na takich myślicieli, jak: Bronisław Trentowski, Karol Libelt, August Cieszkowski, a w okresie międzywojennym – Józef Jankowski, Paulin Chomicz, Czesław Jastrzęb-

<sup>3</sup> J.V. Poncelet, *Applications d'analyse et de géométrie*, Paris 1864.

<sup>4</sup> A. Cayley, *On Wronski's theorem*, „The Quarterly Journal of Pure and Applied Mathematics” 1873, nr 12, s. 221–228.

<sup>5</sup> Matematyk belgijski, który napisał kilka prac o metodzie Wrońskiego, w tym *Forme générale du reste dans l'expression d'une fonction au moyen d'autres fonctions*, „Les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences” 1884.

<sup>6</sup> A. Transon, *Loi des séries de Wronski. Sa phoronomie*, „Nouvelles Annales de Mathématique” 1874, nr 13, s. 305–318.

<sup>7</sup> A. Muir, *The Theory of Determinants in the Historical Order of Its Development*, part I, London 1890.

<sup>8</sup> G. Peano, *Sur le déterminant wronskien*, „Mathesis” 1889, nr 9, s. 71–76.

ski-Kozłowski (w ramach Instytutu Mesjanistycznego) oraz Jerzy Braun (Towarzystwo Hoene-Wrońskiego). W tym czasie przetłumaczono wiele jego dzieł na język polski<sup>9</sup>. Przybliżeniem matematycznego dorobku Wrońskiego zajął się Samuel Dickstein (poczynając od lat osiemdziesiątych XIX wieku). W dużej mierze dzięki pracom tego historyka matematyki, organizatora nauki polskiej, tłumacza, wydawcy i propagatora nauk ścisłych, nastąpiło ożywienie intelektualne na ziemiach polskich w zakresie matematyki.

Ważną inicjatywą było powołanie w 1968 roku przez Agatona Gillera i Jana Działyńskiego (głównego mecenasa i organizatora tego przedsięwzięcia) Towarzystwa Nauk Ścisłych w Paryżu (najpierw jako Stowarzyszenia Pomocy Naukowej), które prowadziło aktywną działalność naukową przez czternaście lat – do roku 1882. Był to krótki okres, lecz bardzo ważny dla nauki polskiej. W latach 1870–1882 ukazało się dwanaście tomów „Pamiętnika Towarzystwa Nauk Ścisłych”, w których znalazło się wiele wartościowych prac matematycznych (i innych). Również w Paryżu powstała po upadku powstania listopadowego Szkoła Montparnaska kształcąca Polaków (aby umożliwić im podjęcie studiów wyższych). Pisano podręczniki w języku polskim z różnych działów matematyki, szlifując przy okazji polską terminologię matematyczną.

---

<sup>9</sup> Zostało przetłumaczone na język polski przez P. Chomicza jedno z najważniejszych dzieł Wrońskiego *Wstęp do filozofii matematyki i technii algorytmii*.

W Warszawie działała od 1881 roku Kasa im. Józefa Miąnowskiego, która została powołana przez wielu wpływowych i bogatych ludzi i była bardzo aktywnie wspierana przez społeczeństwo polskie. Wspomagała ona szereg inicjatyw naukowych, m.in. finansowała studia zdolnym młodym ludziom oraz wydawanie książek i czasopism. Szczegółne znaczenie miał „Poradnik dla Samouków” – seria prac, które prezentowały i przybliżały stan ówczesnych nauk, zachęcając do ich studiowania. Wydawano też prace w ramach serii „Dzieł Matematyczno-Fizycznych”, gdzie ukazały się m.in. prace Wacława Sierpińskiego (*Zarys teorii mnogości*) i Władysława Gosiewskiego (*Zasady rachunku prawdopodobieństwa*).

Samuel Dickstein, matematyk i historyk matematyki, powołał do życia dwa czasopisma naukowe: „Prace Matematyczno-Fizyczne” (od 1882) oraz „Wiadomości Matematyczne” (od 1897). Poza ukazywaniem stanu ówczesnej matematyki (tłumaczenie na język polski i komentowanie wybitnych prac ówczesnych matematyków) przybliżały one dorobek polskich matematyków, m.in. Adama Kochańskiego, Jana Brożka, Józefa Hoene-Wrońskiego. Oprócz prac Dicksteina niebagatelny wpływ miały również badania historyczne Ludwika Antoniego Birkenmajera oraz Mariana Aleksandra Baranieckiego. Świadczyły one o wielkości i ciągłości polskiej kultury mimo okresu zaborów. Ponadto w 1905 roku powstało w Warszawie Towarzystwo Kursów Naukowych, przekształcone z działającego tajnie od 1882 roku Uniwersytetu Latającego (kształcącego głównie kobiety, które wówczas nie miały zasadniczo dostępu do kształ-



cenia uniwersyteckiego). Już w niepodległej Polsce Towarzystwo przekształciło się w Wolną Wszechnicę Polską. Podobnie w 1905 roku powstało Koło Matematyczno-Fizyczne, mające w założeniach podnieść poziom kultury naukowej nauczycieli (od 1911 roku zaczęto wydawać czasopismo „Wektor”), a dwa lata później założono Towarzystwo Naukowe Warszawskie, wydające wiele ważnych prac w „Sprawozdaniach” oraz „Roczniku”. Publikowali tam swoje prace tacy matematycy, jak: Władysław Gosiewski, Samuel Dickstein, Leon Lichtenstein, Stefan Mazurkiewicz, Aleksander Rajchman, Hugo Steinhaus, Waclaw Sierpiński, Stanisław Ruziewicz i wielu innych<sup>10</sup>.

Dzięki zabiegom wielu działaczy i organizacji w 1861 roku język polski zostaje przywrócony jako język wykładowy na Uniwersytecie Jagiellońskim, a 10 lat później również Uniwersytet Lwowski staje się w pełni polską uczelnią. W ten sposób stopniowo zdobywano kolejne przyczółki na drodze do niepodległości.

Wtedy to właśnie ujawniły się z pełną siłą najlepsze cechy narodu polskiego: umiejętność współpracy, zdolność do poświęcenia, wiara w sukces podejmowanych przedsięwzięć, troska o dobro wspólne, szacunek dla tradycji i kultury narodowej. W tym sprzyjającym klimacie stał się możliwy rozwój wybitnych jednostek, co w krótkim czasie doprowadziło do znaczącego wzrostu potencjału intelektualnego w polskim społeczeństwie.

---

<sup>10</sup> J. Dobrzycki, *Nauki matematyczno-fizyczne*, w: *Historia nauki polskiej 1863–1918*, red. B. Suchodolski, t. 4, cz. 3, s. 42–60.

Mimo skrajnie niekorzystnej sytuacji politycznej (wszak siła państw zaborczych wydawała się przemożna) przybliżała się nadzieja na odzyskanie niepodległości.

## Powstanie polskiej szkoły matematycznej

Jak zauważyłem wcześniej, odzyskanie przez Polskę niepodległości stało się możliwe m.in. dzięki wzmożonej aktywności naukowej Polaków. Zdobyta wolność była jednak dodatkowym impulsem do dalszego rozwoju nauki. Szczególnie nauki teoretyczne, które nie wymagały dużych nakładów finansowych, rozwijały się bardzo dynamicznie – chodzi przede wszystkim o logikę, matematykę i fizykę teoretyczną. W krótkim czasie pojawiło się zastosowanie tych nauk (m.in. w technice), co zaczęło przynosić wymierne efekty ekonomiczne i gospodarcze. Wybuch II wojny światowej przerwał ten niepowtarzalny w historii Polski rozwój. Mimo okupacji hitlerowskiej (a później radzieckiej) oraz ogromnych strat ludnościowych (głównie w warstwie inteligenckiej, która znajdowała się na pierwszym froncie walki – również zbrojnej), materialnych i kulturowych (zniszczeniu uległo bezpowrotnie wiele dzieł sztuki, rękopisów itp.) osiągnięcia nauki polskiej nie zostały zaprzepaszczone – w okupowanej ojczyźnie już nie tak dynamicznie jak poprzednio, ale jednak rozwój nauki postępował, a rzesza uczonych, którzy wyemigrowali, stworzyła poza granicami kraju silne ośrodki naukowe (głównie w Stanach Zjednoczonych). Rozkwit tych

ośrodków można uznać w pewnym sensie za kontynuację polskiej szkoły matematycznej, a dokonane w nich odkrycia miały ogromne znaczenie dla nauki światowej.

W niniejszym artykule chciałbym pokazać, jak wykształceni w polskim środowisku naukowym wybitni matematycy przynosili to, co osiągnęli dzięki rodzimej kulturze, do innych krajów i środowisk. Takie ośrodki badawcze o światowym zasięgu i renomie stworzyli: Alfred Tarski, Samuel Eilenberg, Antoni Zygmund, Mark Kac oraz Jerzy Neyman.

Powszechnie przyjmuje się, że w okresie międzywojennym ukształtowała się polska szkoła matematyczna, skupiona głównie w trzech ośrodkach: lwowskim, warszawskim i krakowskim. Powstawanie szkół naukowych nie jest zjawiskiem zbyt częstym w historii nauki. Powoływano je w czasach greckich (szkoła pitagorejska, eleacka, megarejska, atomistów) i hellenistycznych (stoicka, epikurejska, sceptyczna, aleksandryjska), szczególnie licznie zaś w okresie średniowiecza (np. szkoła ockhamistów czy Buridana) i w czasach współczesnych. O szkole naukowej mówimy wtedy, gdy pod wpływem indywidualności naukowych (mistrzów) zaczynają się rozwijać określone gałęzie nauki. Wzrasta wówczas liczba uczniów zajmujących się tematami proponowanymi przez mistrzów, powstają prace naukowe koncentrujące się wokół jednej tematyki, otoczenie zewnętrzne (bliższe i dalsze) przejmując idee i metody ukazywane i realizowane w danej szkole. Szkoła naukowa staje się ważnym ośrodkiem przemian w nauce, miejscem spotkania najlepszych uczonych w danej dziedzinie i centrum

przyciągającym nowych adeptów. W Polsce okresu międzywojnia wyodrębniły się trzy szkoły matematyczne: lwowska, warszawska i krakowska. Ponieważ istniały między nimi silne związki (wymiana idei, uczonych itp.), można mówić o polskiej szkole matematycznej.

Według Kazimierza Kuratowskiego „o powstaniu polskiej szkoły matematycznej zadecydowały – obok pojawienia się grona wielce utalentowanych matematyków – czynniki charakteryzujące postawę naszego społeczeństwa w niewoli: niezłomna wiara w odzyskanie niepodległości, otoczenie troskliwą opieką nauki i kultury narodowej jako gwarancji zachowania bytu narodowego”<sup>11</sup>.

Dla powstania polskiej szkoły matematycznej cezurą wydaje się rok 1920, kiedy to wydany został pierwszy tom polskiego czasopisma „Fundamenta Mathematicae”. Miało ono być poświęcone głównie topologii i teorii mnogości – dwóm nowym wówczas dziedzinom matematyki, a prace w nim zamieszczane mieli pisać polscy matematycy. Biorąc pod uwagę nieznaczny wkład Polaków do matematyki światowej w okresie wcześniejszym, zamierzenie to wydawało się nierealne. Już od pierwszego numeru pojawiały się jednak artykuły najwyższej jakości i poziom ten został utrzymany w kolejnych wydaniach czasopisma, które stało się jednym z najważniejszych periodyków matematycznych na świecie.

---

<sup>11</sup> K. Kuratowski, *Pół wieku matematyki polskiej 1920–1975*, Warszawa 1973, s. 29.

Pięć lat wcześniej, w 1915 roku, został powołany do życia Uniwersytet Warszawski (mimo utworzenia go przez władze niemieckie jest to uczelnia polska), a Stefan Mazurkiewicz został profesorem nowej Alma Mater. Od roku akademickiego 1916/1917 zaczyna on prowadzić seminarium matematyczne (z topologii). W 1918 roku dołączają do niego najpierw Zygmunt Janiszewski, a następnie Waław Sierpiński (promotor i nauczyciel akademicki Mazurkiewicza z czasów lwowskich), który przenosi się z macierzystego Uniwersytetu Lwowskiego.

Istotną rolę w kształtowaniu ośrodka matematycznego odgrywała osobowość tworzących go matematyków. Stefan Mazurkiewicz był świetnym wykładowcą, pobudzającym młodzież do pracy naukowej w nowych działach matematyki (głównie topologii). Zygmunt Janiszewski miał z kolei szerokie zainteresowania (również pozamatematyczne, w tym filozoficzne) i w sposób niezwykle precyzyjny i zwięzły umiał je prezentować. Waław Sierpiński posiadał natomiast dar dzielenia się swoimi aktualnymi pasjami naukowymi i inspirowania innych (był jednym z pierwszych wykładowców teorii mnogości). Duży wpływ na zainteresowania młodych adeptów matematyki mieli też logicy Jan Łukasiewicz i Stanisław Leśniewski. Przedstawiali oni w nowym świetle metodologię nauk dedukcyjnych oraz podstawy logiki matematycznej. W latach dwudziestych istniało już w Warszawie jedno z najsilniejszych centrów matematyki na świecie, głównie w dziedzinie teorii mnogości, topologii, teorii funkcji rzeczywistej i podstaw matematyki wraz z logiką matematyczną.

Podobnie intensywny rozwój tej nauki można zaobserwować we Lwowie, gdzie działali Hugo Steinhaus (który zastąpił Sierpińskiego w katedrze matematyki) oraz Stefan Banach (Steinhaus nazwał go swoim największym „odkryciem naukowym”). Wcześniej katedrą matematyki kierował Wawrzyniec Żmurko (od 1871 roku, kiedy to Uniwersytet Lwowski stał się uczelnią z polskim językiem wykładowym) oraz Józef Puzyna (od 1892).

O ile warszawska szkoła matematyczna interesowała się przede wszystkim teorią mnogości i topologią, o tyle szkoła lwowska była skoncentrowana na badaniach z zakresu analizy funkcjonalnej (oczywiście ta ostatnia była ściśle związana z tymi poprzednimi). Podstawowe pojęcia analizy funkcjonalnej sformułowali Vito Volterra, Maurice Fréchet, Frigyes Riesz oraz inni, jednak dopiero po fundamentalnej pracy Stefana Banacha, opublikowanej w 1922 roku w „Fundamenta Mathematicae”, stała się ona w pełni „nową” i samodzielną dyscypliną matematyczną. Ta rozprawa okazała się kluczowa dla dalszego rozwoju matematyki i współczesnych nauk przyrodniczych przez dostarczenie niezbędnych metod i narzędzi badawczych. W tym czasie ośrodek lwowski wyrósł na najważniejsze centrum rozwoju analizy funkcjonalnej na świecie. W 1929 roku założone zostało we Lwowie czasopismo „Studia Mathematica” poświęcone właśnie analizie funkcjonalnej – w kolejnych latach drukowano w nim najdonioślejsze odkrycia w tej dziedzinie.

Dwoma głównymi „centrami” lwowskiej szkoły matematycznej są więc Stefan Banach i Hugo Steinhaus. Starszy od

Banacha o pięć lat Steinhaus (urodzony w 1887 roku), podobnie jak Mazurkiewicz i Janiszewski, cechował się wszechstronnością w matematyce (i poza nią) oraz podkreślał uniwersalny charakter tej nauki i jej zastosowań. Cecha uniwersalizmu stała się zresztą punktem charakterystycznym całej lwowskiej szkoły matematycznej.

Poza Paryżem, Warszawą i Lwowem czwartym ośrodkiem, z którego wyrosła polska szkoła matematyczna, był Uniwersytet Jagielloński w Krakowie. Wykładali tam tacy matematycy, jak Franciszek Mertens, a później Marian Baraniecki, Ludwik Antoni Birkenmajer, Kazimierz Żorawski, Stanisław Zaremba oraz Jan Śleszyński.

Franciszek Mertens, po studiach w Berlinie, otrzymał w 1864 roku katedrę matematyki elementarnej na Uniwersytecie Jagiellońskim. W 1874 roku powstało z jego inicjatywy seminarium matematyczne, mające na celu konsolidację i podniesienie poziomu nauczania matematyki. Sam Mertens prowadził również wykłady (poza klasycznymi) z najnowszych teorii matematycznych, w tym z teorii form kwadratowych, analitycznej teorii liczb i teorii grup, otwierając matematykę krakowską na najważniejsze ówczesne odkrycia. W 1884 roku, po 19 latach pobytu w Krakowie, przeniósł się na politechnikę do Grazu, a jego miejsce w katedrze matematyki zajął Marian Baraniecki, po nim Kazimierz Żorawski, a od 1919 do 1924 roku – Jan Śleszyński. Od 1900 roku natomiast Stanisław Zaremba objął na Uniwersytecie Jagiellońskim funkcję profesora i kierownictwo drugiej katedry matematyki.

Istotnym momentem w dziejach krakowskiej szkoły wyższej było dopuszczenie przez władze austriackie języka polskiego jako języka wykładowego – nastąpiło to w 1861 roku. Od tego momentu odnotowuje się znaczący rozwój uczelni. Również powstałe w 1816 roku Towarzystwo Naukowe Krakowskie (przekształcone w 1872 roku w Akademię Umiejętności – o randze ogólnonarodowej) stało się ważnym ośrodkiem inspirującym i organizującym badania naukowe oraz wydającym czasopisma „Rozprawy Akademii Umiejętności” oraz „Bulletin International de l’Académie des Sciences de Cracovie” (od 1901 roku, najpierw przez dziewięć lat w języku niemieckim).

Polską szkołę matematyczną zapoczątkowało więc tylko kilku wybitnych matematyków: Sierpiński, Janiszewski, Banach, Steinhaus, Mazurkiewicz oraz Łukasiewicz, Leśniewski, Żorawski, Zaremba. Trzeba też podkreślić znaczenie (pośrednie, lecz jednak bardzo ważne) Kazimierza Twardowskiego – twórcy szkoły lwowsko-warszawskiej, który zgromadził we Lwowie aktywne środowisko filozofów i logików, oddziałujących na inne obszary działalności naukowej, również matematycznej.

### **Znaczenie emigracji polskich matematyków w okresie II wojny światowej dla rozwoju nauki**

W ramach polskiej szkoły matematycznej następował w okresie międzywojennym szybki wzrost liczebny matematyków, wydawano coraz więcej prac matematycznych, organizowano



konferencje i kongresy naukowe. Ten rozwój został przerwany wybuchem wojny. Wielu matematyków zginęło, m.in. Juliusz Paweł Szauder, Herman Auerbach (w roku 1943, z rąk gestapo w getcie lwowskim), Stanisław Saks (rozstrzelany w 1942 roku), Aleksander Rajchman (w obozie koncentracyjnym w Sachsenhausen 30 marca 1940 roku), Jozef Schreier (w 1943 w Drohobyczu), Adolf Lindenbaum (zamordowany przez Niemców w Ponarach koło Wilna), Józef Marcinkiewicz (zamordowany przez Sowieców w 1940 roku), Stefan Mazurkiewicz (w 1945 roku z powodu trudów wojennych – był wygnany z Warszawy po upadku powstania warszawskiego), Antoni Łomnicki, Włodzimierz Stożek, Stanisław Ruziewicz (rozstrzelani w 1941 roku wraz z grupą intelektualistów polskich we Lwowie na Wzgórzach Wuleckich), Stefan Kaczmarz (najprawdopodobniej zamordowany w Katyniu), Władysław Hepter (umiera w sowieckim łagrze), Władysław Nikliborc (popęłnia samobójstwo w Warszawie w 1948 roku po przesłuchaniu przez Urząd Bezpieczeństwa). Część matematyków opuściło Polskę, udając się na emigrację (głównie do Stanów Zjednoczonych).

Jak wylicza Waław Sierpiński, ubyło ponad połowę matematyków spośród pracujących na polskich uczelniach przed wojną, zostało również zniszczonych wiele rękopisów i bibliotek matematycznych<sup>12</sup>. Wprawdzie po wojnie uniwersytety na

---

<sup>12</sup> R. Duda, *Lwowska Szkoła Matematyczna*, Wrocław 2007, s. 409–411.

terenie Polski były odbudowywane i rozbudowywane (w tym ośrodki matematyczne), ale przestał już istnieć fenomen nazywany polską szkołą matematyczną – zostało tylko jej pokłosie (znaczące, lecz nieposiadające już wcześniejszego impetu). Część emigrantów utworzyła jednak szkoły matematyczne poza granicami Polski – na wzór polskiej szkoły matematycznej (przenosząc metody badań i tematykę badawczą do innych krajów). Tym samym można mówić o kontynuacji polskiej szkoły matematycznej, choć już nie na ziemiach ojczystych.

Chciałbym teraz przyjrzeć się sylwetkom kilku najwybitniejszych rodzimych matematyków, którzy opuszczając Polskę w okresie, gdy rozwój polskiej szkoły matematycznej został zahamowany przez wojnę, stworzyli (lub współtworzyli) poza granicami kraju szkoły, a przynajmniej silne ośrodki matematyczne, kontynuując badania zapoczątkowane i rozwijane w Polsce międzywojennej (zostali więc ukształtowani przez polską szkołę matematyczną). Decyzja o emigracji, wymuszona przez wojnę oraz ideologie faszyzmu i komunizmu, była dla nich konsekwencją stanięcia przed tragicznym wyborem między życiem zniewolonym a wolnością, dającą możliwość naukowego rozwoju. Te trudne dylematy, prócz tego, że osłabiały tkankę narodu, stały się osobistym dramatem ludzi, którzy poza ziemią ojczystą nie byli w stanie zrealizować w pełni swoich możliwości. Z drugiej jednak strony ludzie ci (uratowani od zagłady), poprzez podkreślanie swoich korzeni, rozstawiali polską matematykę i wspomagali jej dalszy rozkwit. Przynajmniej zaś ich naukowe dokonania miały fundamentalne znaczenie dla

rozwoju nauki światowej – wiele odkryć nie zostałyby pewnie dokonanych, nauka poszłaby innymi drogami.

Wybrałem ośmiu polskich matematyków, a są nimi: Stanisław Ulam, Otton Nikodym, Jerzy Sława-Neyman, Jan Łukasiewicz, Mark Kac, Antoni Zygmund, Samuel Eilenberg i Alfred Tarski. Rozpocznę od prezentacji dokonań Stanisława Ulama, gdyż jego działalność naukowa nieomal wzorcowo ukazuje ducha polskiej szkoły matematycznej oraz sposoby kontynuowania jej działalności w innych krajach.

**Stanisław Marcin Ulam** urodził się 13 kwietnia 1909 roku we Lwowie w spolonizowanej rodzinie żydowskiej. Od wczesnych lat fascynowała go matematyka i trudne problemy (jako gimnazjalista z powodzeniem zgłębiał tajniki szczególnej teorii względności i próbował rozwiązać nierozstrzygnięte zagadnienie istnienia liczb nieparzystych doskonałych, czytał książki Poincarégo i Steinhausa).

Studiując od 1927 roku na Politechnice Lwowskiej, uczył się matematyki od Kazimierza Kuratowskiego, Stanisława Mazura i Stefana Banacha. Uczestniczył w spotkaniach w słynnej Kawiarni Szkockiej, gdzie matematycy, na czele z Banachem, całymi godzinami dyskutowali nad zagadnieniami naukowymi (i nie tylko), zapisując problemy i rozwiązania najpierw na serwetkach czy blatach stolików, a później w specjalnie ufundowanym przez żonę Banacha grubym zeszycie (nazwanym „Księgą Szkocką”). Pochłoneły go zwłaszcza zagadnienia dotyczące teorii mnogości. Te spotkania, jak i całą atmosferę ówczesnego

Lwowa, wspominał przez całe życie z niezwykłym sentymentem i ogromną wdzięcznością. Uważał, że to właśnie środowisko lwowskie ukształtowało go jako człowieka i uczonego, ukazując mu istotę matematyki i sedno matematycznego myślenia.

Rozwój naukowy Ulama postępował bardzo szybko, a zainteresowania były niezwykle szerokie (obejmowały topologię, teorię mnogości, teorię funkcji rzeczywistych, rachunek prawdopodobieństwa, logikę, biomatematykę i różnorodne zastosowania matematyki w technice). Pierwszą pracę naukową *Concerning Functions of Sets* opublikował już w wieku 20 lat i to w „Fundamenta Mathematicae”. Przełomowy był dla niego wyjazd na Kongres Matematyków do ZÜRICHU w 1932 roku. Po rozmowach ze spotkanymi tam naukowcami i zaprezentowaniu własnych poglądów był przekonany, że polska matematyka jest potęgą, a on sam – twórczym badaczem. Od tego momentu całe życie postanowił poświęcić matematyce. Ta pewność raz wybranej drogi nie opuszczała go aż do śmierci. Rok po zakończeniu studiów uzyskał tytuł doktora (promotorem jego pracy był Kazimierz Kuratowski, który uważał Ulama za swoje największe odkrycie naukowe).

W 1934 roku nawiązał współpracę z Johnem von Neumannem, wielkim matematykiem węgierskim pochodzenia żydowskiego. W 1935 na zaproszenie von Neumanna wyjechał do Princeton w USA. Ostatecznie opuścił Polskę tuż przed wybuchem wojny. Starał się przenieść lwowską atmosferę współpracy do Stanów Zjednoczonych, które skupiały w tym czasie ogromną liczbę uczonych opuszczających Europę z obawy przed rozsze-

rzającym się nazizmem. Poza von Neumannem (z którym nawiązał bardzo bliską przyjaźń) współpracował z Johnem C. Oxtobym (wspólna publikacja prac z mechaniki statystycznej), Markiem Kacem (wspólna książka *Mathematics and Logics*), Jamesem L. Tuckiem (pionierska praca o możliwości kontrolowanej reakcji termojądrowej), C.J. Everettem (praca z teorii grup) i wieloma innymi. Najczęściej Ulam był twórcą luźnych pomysłów, które jego współpracownicy ubierali w rygorystyczną formę. Głównym jego zajęciem było myślenie, prowadzenie intensywnych dyskusji i generowanie kolejnych pomysłów.

Od 1943 roku uczestniczył w projekcie „Manhattan” w Los Alamos nad opracowaniem technologii produkcji bomby atomowej, a później termojądrowej. Podczas tych prac pojawiło się wiele nowych pomysłów i technologii, których Ulam był twórcą lub współtwórcą (wobec utajnienia całego programu do tej pory trudno jest ustalić szczegółowy wkład poszczególnych uczonych w dokonane odkrycia). Opracowanie technologiczne bomby atomowej było typowym zagadnieniem z zakresu matematyki stosowanej (wykorzystanie mechaniki statystycznej). Szczególnie wiele obliczeń trzeba było wykonać przy teoretycznym testowaniu zapłonu bomby wodorowej – w tym celu skonstruowano pierwsze komputery (w Los Alamos zbudowano komputer o nazwie MANIAC). W tym momencie bardzo przydatna okazała się logika matematyczna – John von Neumann opracował metodę programowania komputerów na wzór metod logiki.

W 1952 roku Ulam wraz z Enrico Fermim zajął się pierwszymi w historii poważnymi symulacjami komputerowymi

(chodziło o symulacje zachowania się układu dynamicznego) na komputerze MANIAC. Otrzymane wyniki stanowiły początek badań zjawisk nieliniowych. Przy okazji prac nad bombą wodorową Ulam opracował metodę Monte Carlo (pozwalającą na stosowanie teorii prawdopodobieństwa do obliczania procesów statystycznych na podstawie wielu próbek losowych, m.in. przeprowadzania symulacji aerodynamicznych), metodę obliczeń hydrodynamicznych oraz (wraz z von Neumannem) teorię układów samopowielających się z prostych warunków początkowych (tzw. *cellular automata* – ta metoda jest wykorzystywana m.in. do badania sieci neuronów). Ponadto pracując nad modelem zapłonu w bombie wodorowej (razem z Everettem i Fermim), stworzył model procesu multiplikatywnego (*branching ratios*), stanowiący przełom w konstrukcji bomby wodorowej. Dzięki tym pomysłom Ulam (wraz z Edwardem Tellerem) został uznany za twórcę bomby wodorowej, chociaż *de facto* cały program był dziełem bardzo wielu uczonych.

Później pracował nad zagadnieniem wykorzystania energii jądrowej do napędu raket kosmicznych. Wraz z Everettem napisał w 1955 roku pracę o napędzie raket kosmicznych poprzez sekwencję słabych wybuchów jądrowych. Niestety projekty te z powodów finansowych nie były kontynuowane. Ulam był też jednym z głównych inspiratorów pomysłu lotu człowieka na Księżyc. Opierając się na metodach i wynikach uzyskanych w Los Alamos, umiał uzasadnić realność takiego projektu i przekonać doradców prezydenta Kennedy'ego.

Pod koniec lat pięćdziesiątych zainteresował się genetyką molekularną i zapoczątkował w Los Alamos seminarium z biologii komórkowej, gdzie pracowano nad zastosowaniami matematyki w biologii (ostatnim jego pomysłem i pasją było wykorzystanie teorii języków komputerowych i teorii programowania w biologii).

Stanisław Ulam miał szczególne zdolności w zakresie dostrzegania różnorodnych problemów i podawania trafnych idei ich rozwiązania. Dlatego specyficzne znaczenie ma wydana przez niego w 1960 roku książka pt. *A Collection of Mathematical Problems*.

Przez całą działalność naukową podkreślał swoje polskie korzenie i wypowiadał się z ogromnym uznaniem i wdzięcznością o lwowskim środowisku naukowym, które go ukształtowało. W celu zachowania i rozpowszechnienia tego, co działo się we Lwowie w słynnej Kawiarni Szkockiej, przetłumaczył na angielski i uporządkował – zapoczątkowaną w 1933 roku przez Banacha – Księgę Szkocką (została wydana jako książka w 1981 roku). Umarł w 1984 roku w Santa Fe.

W artykule opublikowanym w 1969 roku w „Wiadomościach Matematycznych” Ulam w piękny sposób ocenił polskie środowisko matematyczne okresu międzywojennego (z którego wyrósł) i jego relacje do matematyki światowej:

Znaczna część osiągnięć matematyków w Polsce w okresie dwudziestolecia międzywojennego stanowi ważny etap w tworzeniu fundamentów współczesnej matematyki światowej. Wywierają one wpływ nie tylko na przedmiot, lecz również na ton współczesnych

badania. (...) Od czasów Cantora duch teorii mnogości coraz bardziej przenikał matematykę; ostatnio byliśmy świadkami renesansu zainteresowania tą teorią i nieoczekiwanych jej postępów. Mam na myśli nie tylko teorię mnogości w jej najbardziej abstrakcyjnej formie, lecz także jej bezpośrednie zastosowania, topologię w jej najogólniejszym ujęciu, najogólniejsze przedstawianie idei algebraicznych. Temu wszystkiemu nadała kierunek i impuls szkoła polska. Znaczna część tego wkładu jest zasługą matematyków lwowskich. Tutaj zainteresowania nie koncentrowały się wyłącznie na teorii mnogości, lecz na nowym ujęciu problemów klasycznych, które może być nazwane analizą funkcjonalną w duchu geometrycznym i algebraicznym.

Ulam podkreśla szczególnie ducha współpracy oraz zdolność polskiego środowiska matematycznego do badania podstaw matematyki i znajdowania prostych i zarazem uniwersalnych metod konstrukcji nowych obiektów:

Ważną cechą matematyki nowoczesnej, która została w pełni rozwinięta we Lwowie, jest współpraca między różnymi indywidualnościami, a nawet całymi szkołami matematycznymi. Wbrew rosnącej różnorodności i specjalizacji, a nawet hiperspecjalizacji badań matematycznych, kierunki i wątki badawcze pochodzące z różnorodnych i niezależnych źródeł częstokroć zbiegają się. (...) Jeśli zależałoby mi na określeniu głównej cechy charakterystycznej tej szkoły, to wymieniłbym przede wszystkim zainteresowania podstawami różnych teorii. Rozumiem przez to, że



jeśliby rozważać matematykę jako drzewo, to grupa lwowska oddawała się studiowaniu korzeni i pni, być może nawet głównych konarów, mniej interesując się bocznymi pędami, liśćmi i kwiatami. (...) Podniecenie wywołane znalezieniem takiej różnorodności nowych obiektów, którymi można było operować za pomocą kilku ogólnych metod, było tak duże, że częstotliwość dyskusji i pracy zespołowej w tych latach była rzeczywiście wyjątkowa. Jedynym wypadkiem, gdy spotkałem się z podobną wspólnotą zainteresowań i intensywnością współżycia intelektualnego, był okres moich badań w czasie lat wojennych nad nowym wówczas zagadnieniem – energią jądrową.

Czy można wystawić bardziej pozytywną ocenę matematyce polskiej, stwierdzając, że zajmowała się ona „studiowaniem korzeni i pni”, a więc tych obszarów matematyki, z których wszystkie jej gałęzie czerpią swoje życiodajne soki? A podkreślenie, że „częstotliwość dyskusji i pracy zespołowej”, która charakteryzowała środowisko matematyków polskich, była czymś niespotykanym w tamtych czasach, wskazuje na źródło sukcesów i sposób oddziaływania na uczonych w innych krajach – autentyczna pasja porywa.

W celu przybliżenia atmosfery Kawiarni Szkockiej i wagi rozważanych tam problemów przetłumaczył Ulam na język angielski i wydał „Księgę Szkocką”<sup>13</sup>. We wstępie do niej opisywał intensywność życia matematycznego we Lwowie w okresie

---

<sup>13</sup> S.M. Ulam, *The Scottish Book*, Michigan 1957.

międzywojennym. Pokazywał wartość naukową nieformalnych spotkań w małych grupach, odbywających się każdego dnia. Dyskutowano tam zagadnienia będące przedmiotem wspólnego zainteresowania matematyków, dzielono się ostatnimi wynikami. Nie wystarczały cotygodniowe spotkania Towarzystwa Matematycznego, szukano dodatkowych okazji i miejsc, aby rozmawiać o matematyce. Była ona obecna w każdym miejscu Lwowa, poruszane problemy matematyczne stawały się centralnym przedmiotem spotkań, a umieszczano je w „Księdze Szkockiej” dopiero wtedy, gdy nie sposób ich było rozwikłać w toku dłuższych analiz i dyskusji.

Los tej Księgi wpisuje się w losy wielu polskich matematyków. Po rozpoczęciu wojny niemiecko-sowieckiej w 1941 roku skończyły się spotkania matematyków i wpisy do Księgi. Ostatni nosi datę 31 maja 1941 i sygnowany jest numerem 193 (uczynił go H. Steinhaus). Oryginał Księgi przechowywany jest przez rodzinę Banacha, natomiast do tej pory nie ma jej polskiego wydania.

**Otton Nikodym** miał całkiem inny charakter niż Stanisław Ulam: był mało towarzyski, zamknięty w sobie. Cechowała go jednak podobna wszechstronność i ogromne ambicje twórcze. Podejmował zagadnienia z zakresu teorii miary i całki, logiki, teorii sieci, algebry, analizy funkcjonalnej, równań różniczkowych<sup>14</sup>, ale inte-

<sup>14</sup> Wprowadził m.in. pojęcia własności Radona-Nikodyma przestrzeni Banacha oraz przestrzeni metrycznej Fréchet-Nikodyma. Opracował nową teorię rzutu ortogonalnego w przypadku zbiorów wypu-

resowały go również zastosowania matematyki do fizyki (uściślanie podstaw fizyki teoretycznej) oraz dydaktyka matematyki (napisał m.in. *Dydaktykę matematyki czystej w zakresie gimnazjum wyższego*”, a także podręczniki akademickie *Równania różniczkowe*, *Wstęp do rachunku różniczkowego*) i działalność popularyzatorska (prowadzenie w polskim radiu pogadarek o nauce zebranych w 1946 w książce *Spójrzmy w głębinę myśli*).

Nikodym uczestniczył w bardzo ważnym dla polskiej matematyki wydarzeniu. W czasie I wojny światowej, w 1916 roku spotkał go Hugo Steinhaus na krakowskich Plantach, gdy wraz ze Stefanem Banachem rozmawiali o całce Lebesgue’a. To spotkanie przerodziło się w regularne seminaria odbywające się przy ulicy Karmelickiej 9 (uczęszczali na nie również Witold Wilkosz, Władysław Ślebodziński, Władysław Stożek i Leon Chwistek), gdzie dyskutowane były bieżące zagadnienia matematyczne.

Urodził się 13 sierpnia 1889 roku w Zabłotowie na Kresach Wschodnich. We Lwowie zdobywał swoje wykształcenie – jego nauczycielami na Uniwersytecie Lwowskim byli matematycy Waław Sierpiński i Józef Puzyna oraz fizyk Marian Smoluchowski. Później pracował w Krakowie, studiował w Paryżu, a od 1931 roku (po zrobieniu habilitacji) podjął pracę na Uniwersytecie Warszawskim. Po zakończeniu wojny, w 1946 roku (będąc mianowany profesorem Politechniki Krakowskiej)

---

kłych i rozwiązał zagadnienia Dirichleta istnienia i jednoznaczności rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych typu eliptycznego.

opuścił Polskę, aby po krótkim pobycie w Belgii i we Francji znaleźć miejsce w Stanach Zjednoczonych. Prowadził wykłady w Kenyon College w Ohio, by w końcu od 1966 roku przenieść się do Utica (w stanie Nowy Jork) i poświęcić się pracy naukowej na zlecenie Atomic Commission i National Science Foundation. Tam też zmarł w 1974 roku.

Opublikował kilka znaczących książek i innych prac naukowych, m.in. *Teorię tensorów z zastosowaniami do geometrii i fizyki matematycznej* (Warszawa 1938), *Równania różniczkowe* (Poznań 1949) oraz *The Mathematical Apparatus for Quantum-Theories* (prawie tysiącstronicowa książka zawierająca podstawy mechaniki kwantowej; New York 1966). Przed wybuchem wojny napisał jeszcze trzy książki, które zaginęły po upadku powstania warszawskiego – były to drugi tom *Teorii tensorów* oraz dwa tomy *Mechaniki*.

Po przyjeździe do USA, oprócz pisania prac naukowych, prowadził liczne wykłady w Stanach Zjednoczonych i na wielu uczelniach świata, m.in. w Belgii, Francji, Włoszech, Niemczech, Kanadzie.

**Samuel Eilenberg**, urodzony w 1913 roku w Warszawie, najpierw kształcił się w szkole żydowskiej, a później studiował na Uniwersytecie Warszawskim. Działał tam silny zespół topologów, stworzony przez Janiszewskiego, Mazurkiewicza, Sierpińskiego, Kuratowskiego, Saksa i Borsuka. Niemal od początku Eilenberg zainteresował się więc topologią – jego praca doktorska, pisana pod kierunkiem Karola Borsuka, dotyczyła topolo-

gii płaszczyzny i została obroniona w 1936 roku oraz opublikowana w tym samym roku w „Fundamenta Mathematicae”.

Poza środowiskiem warszawskim związał się również z drugim centrum matematyki polskiej – Kawiarnią Szkołą w Lwowie, gdzie pod kierunkiem Stefana Banacha kwitło życie naukowe i towarzyskie. Tam zrodziły się pomysły zastosowania w topologii metod algebraicznych – w ten sposób topologia algebraiczna (której twórcą był Henri Poincaré) stała się jedną z ważniejszych dziedzin współczesnej matematyki. Do roku 1939, gdy wyemigrował do USA i podjął pracę na Uniwersytecie Michigan, napisał 37 prac, głównie z tej dziedziny. W 1947 roku rozpoczyna pracę na Uniwersytecie Columbia, gdzie stworzył centrum badań w ramach czystej matematyki. Wykształcił wielu uczniów, wypromował kilku znakomitych matematyków, w tym Davida Buchsbauma, Petera Freyda, Alexa Hellera, Daniela M. Kana, Williama Lawvere’a, F.E.J. Lintona oraz Stephena Schanuela.

Jego pracę naukową cechuje duch współpracy. Jest jednym ze współpracowników grupy matematyków, która pod pseudonimem Nicolas Bourbaki publikowała swoje wyniki. Razem z takimi matematykami jak André Weil, Saunders Mac Lane, Norman Steenrod czy Henri Cartan pisze artykuły naukowe i książki oraz realizuje różnorodne programy badawcze. Owocem tego była m.in. rozbudowa i aksjomatyzacja teorii homologii (z Mac Lane’em), stworzenie nowej teorii matematycznej – teorii kategorii (ze Steenrodem), a także klasyczna monografia *Algebra homologiczna* (wraz z Cartanem). W późniejszym

okresie zajął się teorią automatów – nowym, dynamicznie rozwijającym się działem informatyki.

Warto zaznaczyć, że Eilenberg traktował swoją pracę naukową jako formę działalności (aktywności) społecznej i towarzyskiej – i z całą pewnością ten sposób uprawiania nauki wyniósł z lwowskiego i warszawskiego środowiska matematyków. Poza matematyką był również miłośnikiem sztuki. Gromadził zbiory sztuki indyjskiej i z Azji Południowo-Wschodniej. Jego wiedza na ten temat i sama kolekcja zyskały mu duże uznanie wśród kolekcjonerów. W 1989 roku przekazał ponad 400 cennych rzeźb do Metropolitan Museum of Art. Ten dar doprowadził do powstania fundacji Eilenberg Visiting Professorship w Columbia University (darczyńcami było muzeum oraz inne instytucje i osoby prywatne), dzięki której wielu wybitnych matematyków przyjechało do tego uniwersytetu z wykładami. Umarł w 1998 roku w Nowym Jorku, po przeżytych trzy lata wcześniej udarze mózgu.

**Alfred Tarski**, urodzony w 1901 roku, jest jednym z uczniów i twórców warszawskiej szkoły matematycznej. Był też członkiem filozoficznej szkoły lwowsko-warszawskiej oraz współtwórcą warszawskiej szkoły logicznej (obok Jana Łukasiewicza, Stanisława Leśniewskiego i Tadeusza Kotarbińskiego). Studiował i pracował na Uniwersytecie Warszawskim, zajmując się teorią mnogości, logiką, metalogiką i teorią modeli. W 1939 roku wyjechał do USA i w 1946 został profesorem na Uniwersytecie Berkeley (gdzie umarł w 1983). Tam stworzył najsil-

niejszy na świecie ośrodek (szkołę) badań podstaw matematyki. Przez lata prowadził seminarium naukowe, które było kuźnią wielu wybitnych logików. To dzięki Tarskiemu logika matematyczna stała się jedną z ważniejszych amerykańskich dyscyplin badawczych.

Według Tarskiego nie istnieje granica między matematyką a metamatematyką (która jest narzędziem badań samej matematyki i została wprowadzona przez Hilberta jako „teoria dowodzenia”). Dzięki badaniom Tarskiego metamatematyka staje się integralną częścią (dziedziną) matematyki. W pracy *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych* ukazał metodę konstrukcji niesprzecznego języka nauki, która pozwala na rozróżnienie języka (ma być on ściśle sformalizowany) i metajęzyka (ma zawierać wszystkie odpowiednio przetłumaczone pojęcia języka, a ponadto tzw. pojęcia semantyczne, czyli m.in. pojęcia „oznaczania”, „prawdziwości”, „definiowania”). Tarski wykazał, że można przy pewnych założeniach zdefiniować w metajęzyku pojęcia semantyczne (np. prawdziwość zdań języka, o którym metajęzyk orzeka), nie sposób jednak zdefiniować prawdziwości jakichkolwiek zdań bez wskazania konkretnego języka. Był to ważny głos w dyskusji nad używaniem w nauce pojęcia „prawdy” – wbrew neopozytywistom Tarski uzasadniał logiczną możliwość i poprawność używania tego pojęcia.

Jest on autorem 19 monografii dotyczących różnych dziedzin matematyki, m.in. *Geometry, Introduction to Logic and to the Methodology of Deductive Sciences, A Decision Method for Elementary Algebra and Geometry, Cardinal Algebras, Undecid-*

*able Theories, Logic, Semantics, Metamathematics* oraz *Ordinal Algebras*.

Losy **Marka Kaca** ukazują kolejną specyfikę polskiej matematyki okresu międzywojennego. Urodzony w 1914 roku w żydowskiej rodzinie w Krzemieńcu (mieście polskiego wieszcza – Juliusza Słowackiego), aż do czasu wstąpienia do gimnazjum krzemienieckiego w 1925 roku zupełnie nie mówił po polsku. Znał język rosyjski, francuski i w pewnym stopniu hebrajski, język polski był mu jednak obcy. W wieku 15 lat zafascynował się matematyką, niemal obsesyjnie starając się opanować metodę rozwiązywania równań sześciennych oraz teorię pochodnych – starał się do wszystkiego dojść samodzielnie i częściowo to mu się udało.

Można powiedzieć, że język polski i matematyka wrażyły w jego świadomość równocześnie. Jego mentorem na Uniwersytecie Lwowskim, gdzie studiował matematykę, został Hugo Steinhaus – matematyk i zarazem mistrz mowy polskiej. W czerwcu 1937 roku Mark Kac obronił pracę doktorską i cały czas myślał o tym, jak opuścić Polskę, ponieważ tutaj nie widział możliwości realizacji swoich ambitnych planów naukowych. W tych działaniach pomagał mu Steinhaus. Aby zrozumieć decyzję Kaca, trzeba przywołać znaną wypowiedź Steinhausa (który do końca życia pozostał w kraju) dotyczącą Polski: „W tym kraju jedno tylko mi się podoba – pozostać”. Czy to wyznanie pełnej dezaprobaty, czy bezwarunkowej miłości? Wydaje się, że jedno i drugie.



Pod koniec 1938 roku Kac opuścił Polskę i wyjechał do Stanów Zjednoczonych. Tam podjął pracę najpierw na Cornell University (od 1939), potem na nowojorskim Rockefeller University, a w końcu na University of Southern California.

Był pionierem rozwoju matematycznej teorii prawdopodobieństwa i jej zastosowań do różnych dziedzin nauki, w tym do fizyki. Kilkakrotnie nagradzano go za jego wyniki, szczególnie za jasne ujmowanie i prezentowanie trudnych i ważnych problemów oraz za wykorzystanie teorii prawdopodobieństwa w różnych obszarach fizyki i techniki.

Z atmosfery Lwowa wyniósł i realizował w swoim życiu naukowym przede wszystkim zamiłowanie do stawiania i rozwiązywania problemów matematycznych (a nie do czystej teorii), a także zapał do współpracy oraz poszukiwania szerokich zastosowań swoich badań. Jak jego nauczyciel Steinhaus wierzył, że istnieje głęboki związek między przyrodą i matematyką oraz że matematyka jest rodzajem gry/zabawy, która pozwala nam wejść w kontakt z drugim człowiekiem i światem przyrody. Jego słynne prace *Statistical Independence in Probability, Analysis and Number Theory* oraz *Can One Hear the Shape of a Drum?* oddają w pełni deklarowaną przez niego postawę życiową. Umarł w 1984 roku w Kalifornii.

**Antoni Zygmund**, urodzony w 1900 roku w Warszawie, jest przedstawicielem warszawskiej szkoły matematycznej. Prowadził badania w zakresie teorii funkcji analitycznych oraz analizy matematycznej (były to głównie: analiza harmoniczna,

szeregi trygonometryczne, teoria całki, równania różniczkowe). W 1923 roku uzyskał na Uniwersytecie Warszawskim stopień doktorski w zakresie matematyki, a trzy lata później docenturę. W 1940 roku wyjechał z okupowanej Polski do Stanów Zjednoczonych (od 1929 pracował na Uniwersytecie Stefana Batoiego w Wilnie i tworzył tam środowisko matematyczne – jego uczniem był Józef Marcinkiewicz). Po krótkim pobycie w Massachusetts Institute of Technology, a następnie w Mount Holyoke College oraz na Uniwersytecie Michigan dostał pracę na Uniwersytecie Chicagowskim, gdzie pracował przez 33 lata, aż do emerytury w 1980 roku.

To dzięki niemu Chicago stało się jednym z najmocniejszych ośrodków badań w ramach analizy matematycznej. Wspólnie z Marshalllem Harveyem Stone'em zbudował potężną szkołę analizy harmonicznej (Chicago School of Analysis). Wykształcił duże grono uczniów (38 doktorów – trzech w Polsce i pozostałych w USA), a wraz z Alberto Calderonem (swoim uczniem) stworzył w latach pięćdziesiątych nową teorię matematyczną – teorię całek osobliwych. Wydał też wiele wybitnych prac, w tym: *Trigonometric Series*, *Funkcje analityczne* oraz *Measure and Integral*. Zmarł w Chicago w 1992 roku.

**Jerzy Sława-Neyman** jest charakterystycznym przykładem człowieka, w którym mimo wielu niesprzyjających warunków przetrwała przynależność do narodu polskiego, stanowiąc siłą napędową wielu działań. Jego dziadek został za udział w powstaniu styczniowym zesłany na Syberię i dopiero jego ojcu

pozwolono ją opuścić. Osiedlił się na pograniczu rosyjsko-rumuńskim, gdzie też w 1894 roku na świat przyszedł Jerzy. Wykształcenie matematyczne zdobywał w Rosji (fascynował się teorią miary i całki oraz książką Karla Pearsona *The Grammar of Science*).

Przez pięć lat pracował jako asystent na Uniwersytecie w Charkowie, a po podpisaniu pokoju w Rydze przyjechał do Polski. Nie udało mu się dostać pracy na Uniwersytecie Warszawskim, został więc statystykiem w różnych instytutach naukowych, a w końcu kierownikiem Laboratorium Statystycznego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Zetknięcie się ze statystyką matematyczną nie wzbudziło jego zachwytu – nie przypominała ona teorii matematycznej.

Dzięki stypendium Funduszu Kultury Narodowej w 1924 roku wyjechał na dwa lata za granicę (w Londynie poznał Karla Pearsona, a w Paryżu uczęszczał na wykłady i seminaria Lebesgue'a i Hadamarda). Podjął bliską współpracę z synem Pearsona (w ramach statystyki) i zaprzagnął uczynić statystykę dyscypliną w pełni matematyczną. Gdy w 1926 roku wrócił do Polski, rozpoczął się w jego życiu najbardziej twórczy okres. Prowadził wykłady (m.in. na Uniwersytecie Warszawskim), a pomysły i prace powstałe w tym czasie otworzyły przed statystyką matematyczną nowe kierunki rozwoju.

Z powodu trudnej sytuacji materialnej przeniósł się do Londynu, gdzie przez cztery lata prowadził wykłady na University College. W 1937 roku udał się do Ameryki, gdzie otrzymał propozycję profesury (najpierw w Ann Arbor w stanie Michigan,

a później w Berkeley w Kalifornii). W Berkeley powstało wówczas światowe centrum statystyki matematycznej – Sława-Neyman powołał Laboratorium Statystyczne, wykształcił wielu światowej sławy uczniów oraz zorganizował cykliczne (odbywające się co pięć lat) Berkeleyskie Sympozja Statystyki Matematycznej i Rachunku Prawdopodobieństwa. W swoich badaniach i pracach nie tylko uczynił ze statystyki znaczący dział matematyki, ale ukazał jej liczne zastosowania w różnorodnych dziedzinach wiedzy, w tym w medycynie, ekonomii, technice i astronomii. Przez cały okres pobytu za granicą utrzymywał kontakt z Polską, wspomagając badania naukowe w zakresie zastosowań matematyki. Zmarł w 1981 roku.

Jednym z twórców logiki matematycznej jest urodzony we Lwowie **Jan Łukasiewicz** (1878–1956). To jemu zawdzięczamy wprowadzenie m.in. logicznego pojęcia dedukcji oraz rozpoczęcie i prowadzenie badań nad logikami wielowartościowymi. Ponadto kluczowe w jego pracy nad logiką są badania z historii logiki. Odkrył on m.in. kontynuację logiki starożytnej i średniowiecznej w logice współczesnej. Był też metodologiem pokazującym, jak wykorzystać logikę w badaniach podstaw nauk empirycznych i matematyki.

Na Uniwersytecie Lwowskim studiował matematykę i filozofię pod kierunkiem Kazimierza Twardowskiego, gdzie w 1902 roku uzyskał stopień doktora. Tam też pracował aż do roku 1915, kiedy to przeniósł się do nowo utworzonego Uniwersytetu Warszawskiego. Przebywał tam do czasu II wojny światowej,

kształcąc liczne grono logików i filozofów, m.in. Kazimierza Ajdukiewicza, Stanisława Jaśkowskiego, Jerzego Śłupeckiego, Bogdana Suchodolskiego i Alfreda Tarskiego. W ten sposób zrodziła się warszawska szkoła logiczna (jej współtwórcą był Stanisław Leśniewski – kolejny uczeń Twardowskiego), znana z badań metodologicznych i zastosowań logiki do badań nad podstawami matematyki i nauk doświadczalnych.

Pod koniec wojny opuścił Warszawę i przeniósł się do Dublina. W tamtejszej Akademii Królewskiej aż do swojej śmierci kierował Zakładem Logiki Matematycznej. To dzięki jego autorytetowi logika matematyczna stała się obowiązkowym przedmiotem studiów matematycznych, jak również ważnym elementem studiów technicznych i humanistycznych.

Warto zauważyć, że początkiem badań logicznych Łukasiewicza były analizy podstawowych zasad, pojęć i metod filozoficznych: metoda indukcji, dedukcji, zasada sprzeczności, determinizmu, pojęcie przyczyny, konieczności, możliwości, prawdopodobieństwa. Te badania doprowadziły go do stworzenia trójwartościowej logiki zdań i rozpoczęcia prac nad logikami wielowartościowymi. W 1920 roku wygłosił na Uniwersytecie Warszawskim słynny referat *O logice trójwartościowej*, w którym wprowadził implikacyjno-negacyjny system logiki trójwartościowej. Jego odkrycia były porównywane do największych przełomów w dziejach nauki: rewolucji Kopernika, odkrycia fizyki nowożytnej, powstania geometrii nieeuklidesowych czy teorii względności.

Oczywiście w okresie II wojny światowej wyjechało z Polski więcej matematyków. Wybierając tych ośmiu, kierowałem się następującymi kryteriami:

1. matematycy ci zostali ukształtowani (przynajmniej w znacznym stopniu) przez polskie środowisko matematyczne;
2. stworzyli poza granicami Polski silne ośrodki naukowe (przeważnie były to szkoły naukowe), będące kontynuacją polskiej szkoły matematycznej;
3. dokonali odkryć, które zmieniły i rozszerzyły dziedzinę matematyki, wpływając na losy świata.

Dzięki takim kryteriom i odpowiedniej prezentacji dorobku owych matematyków uzyskałem również pełniejszą charakterystykę polskiej szkoły matematycznej. Jak już wspominałem, specyfika tej szkoły polegała na podjęciu badań w zakresie podstaw matematyki, co zaowocowało rozwojem nowych działów tej nauki (w tym logiki matematycznej, analizy funkcjonalnej, teorii mnogości, topologii). Matematyka wyłoniła z siebie działy, które mogły służyć do badania samej matematyki, jak i podstawowych zagadnień filozoficznych (np. badania Tarskiego i Łukasiewicza nad zagadnieniami teorii poznania). Ponadto pokazała szerokie zastosowanie abstrakcyjnych teorii matematycznych do rozwiązywania zagadnień technicznych, co doprowadziło do wzrostu znaczenia społecznego matematyki. Kolejną cechą polskiej szkoły był duch intensywnej współpracy

uczonych, przenikanie się różnych działów nauki (rozwiązywanie problemów przy wykorzystaniu metod stosowanych w odmiennych naukach), śmiałe wchodzenie na nowe obszary badawcze i świadomość uniwersalności matematyki. Inne ważne cechy charakteryzujące twórców polskiej szkoły matematycznej to: umiejętność wynajdywania i przyciągania wybitnych młodych talentów, intensywne wspomaganie ich w rozwoju naukowym i autentyczna radość z wyników osiągniętych przez innych matematyków, szczególnie młodych.

Fenomen znacznego ożywienia intelektualnego i gwałtownego rozwoju matematyki, który zaistniał właśnie w okresie odzyskiwania przez Polskę niepodległości, rzadko miał miejsce w historii nauki. Zawsze jednak prowadził do przemian cywilizacyjnych – tak było i w tym przypadku.

Zauważmy, że dużą część naukowców z polskiej szkoły matematycznej stanowili matematycy pochodzenia żydowskiego. W poprzednich okresach ani Polacy, ani Żydzi nie mieli szczególnych osiągnięć na tym polu, tym bardziej więc erupcja talentów matematycznych była gwałtowna i nieoczekiwana. Myślę, że dzięki duchowi autentycznej współpracy i otwartości pojawił się efekt synergii i najlepsze cechy obu narodów ujawniły się z pełną siłą: chęć zmieniania świata, poszukiwanie nowych wyzwań, odwaga w rozwiązywaniu trudnych i nowych problemów, nieposkromiona fantazja i wyobraźnia, poczucie własnej wartości i wagi uzyskiwanych rozwiązań, dbałość o zachowanie własnej tożsamości i integralności oraz umiejętność interesującego ukazywania swoich badań i wyników (matematycy

polskiej szkoły matematycznej umieli „sprzedać” swoje dokonania poprzez organizowane konferencje, publikowane prace i nawiązywaną współpracę).

## Bibliografia

- Aull C.E., Lowen R. (red.), *Handbook of the History of General Topology*, Dordrecht, Boston, London 1997, t. 1, s. 255–341.
- Burdman Feferman A., Feferman S., *Alfred Tarski. Life and Logic*, Cambridge 2004.
- Derkowska A., *Ottom Marcin Nikodym (1889–1974)*, „Wiadomości Matematyczne” 1983, t. 25, s. 74–88.
- Dickstein S., *O prawie najwyższym Hoene-Wrońskiego w matematyce. Artykuł pierwszy*, „Prace Matematyczno-Fizyczne” 1890, t. 2, nr 1, s. 145–168; *O prawie najwyższym Hoene-Wrońskiego w matematyce. Artykuł drugi*, „Prace Matematyczno-Fizyczne” 1894, t. 5, nr 1, s. 123–145.
- Domaradzki S., Pawlikowska-Brożek Z., Węglowska D., *Słownik biograficzny matematyków polskich*, Tarnobrzeg 2003.
- Duda R., *Emigracja matematyków z ziem polskich*, „Wiadomości Matematyczne” 2004, t. 40, s. 175–211.
- Duda R., *Lwowska Szkoła Matematyczna*, Wrocław 2007.
- Hurwic J. (red.), *Wkład Polaków do nauki*, Warszawa 1967.
- Iwiński T., *Ponad pół wieku działalności matematyków polskich*, Warszawa 1975.



- Jadacki J.J. (red.), *Alfred Tarski: dedukcja i semantyka (Déduction et sémantique)*, Warszawa 2003.
- Jakimowicz E., Mironowicz A., *Stefan Banach. Niezwykłe życie i genialna matematyka*, Gdańsk 2009.
- Kac M., *Zagadki losu*, Warszawa 1997.
- Kietlicz-Wojnacki W., *Polskie osiągnięcia naukowe na obczyźnie*, Lublin 1980.
- Klonecki W., Zonn W., *Jerzy Splawa-Neyman*, „Wiadomości Matematyczne” 1973, t. 16.
- Krysicki W. (red.), *Poczet wielkich matematyków*, Warszawa 1969.
- Kuratowski K., *Notatki do autobiografii*, Warszawa 1981.
- Kuratowski K., *Pół wieku matematyki polskiej 1920–1975*, Warszawa 1973.
- Kuzawa M.G., *Modern Mathematics: The Genesis of a School in Poland*, New Haven 1968.
- Łukasiewicz J., *Z zagadnień logiki i filozofii*, Warszawa 1961.
- Mac Lane S., *Samuel Eilenberg a topologia*, „Wiadomości Matematyczne” 1984, t. 25, s. 229–241.
- Michalski S. (red.), *Poradnik dla samouków*, Warszawa 1915.
- Mostowski A., *Thirty Years of Foundational Studies*, „Acta Fennica Philosophica” 1965, t. 17.
- Neyman J., *Narodziny statystyki matematycznej*, „Wiadomości Matematyczne” 1979, t. 22 .
- Sandomir A., *Poczet uczonych polskich*, Warszawa 1975.
- Steinhaus H., *Wspomnienia i zapiski*, Wrocław 2002.
- Szymański W., *Who Was Otto Nikodym?*, „Mathematical Intelligencer” 1990, nr 12, s. 27–31.

- Śródka A., *Uczeni polscy XIX–XX stulecia*, t. I–IV, Warszawa 1994.
- Tarski A., *Pojęcie prawdy w językach nauk dedukcyjnych*, Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego nr 34, Warszawa 1933.
- Ulam S. *Wspomnienia z Kawiarni Szkockiej*, „Wiadomości Matematyczne”, seria II, 1969, t. 12.
- Ulam S., *Adventures of a Mathematician*, New York 1976; tłum. Górnicka A., *Przygody matematyka*, Warszawa 1996.
- Woleński J., *Filozoficzna Szkoła Lwowsko-Warszawska*, Warszawa 1985.
- Woleński J., *Logika matematyczna*, w: *Historia nauki polskiej. Wiek XX. Nauki ścisłe*, z. 1, Warszawa 1995, s. 35–63.