



Tomasz POSPIESZNY

Zakład Produktów Bioaktywnych,
Wydział Chemii, Uniwersytet im.
Adama Mickiewicza w Poznaniu,
tposp@amu.edu.pl



Izabela NOWAK

Zakład Chemii Stosowanej,
Wydział Chemii, Uniwersytet im.
Adama Mickiewicza w Poznaniu,
nowakiza@amu.edu.pl



Ewelina WAJS-BARYŁA

Wydawnictwo SOPHIA,
ul. Relaksowa 28a,
02-796 Warszawa,
e-mail: kontakt@wydawnictwo-
sophia.pl

Metoda Curie: przeszłość i przyszłość radioaktywności



DOI: 10.15199/4.2024.3.1

W artykule omówiono historię oraz znaczenie metody Curie, wykorzystywanej przez Marię i Piotra Curie do badania radioaktywności, z naciskiem na rolę narzędzi takich jak komora jonizacyjna, elektrometr oraz kwarc piezoelektryczny. Przedstawiono także wyzwania związane z popularyzacją wiedzy na temat tych skomplikowanych urządzeń oraz znaczenie cyfrowego projektu komiksu „Metoda Curie” w przekazywaniu tych pojęć w przystępny sposób. Projekt, ukończony w 2019 roku, wspiera edukację zarówno na poziomie muzealnym jak i szkolnym, z publikacjami w języku francuskim, angielskim oraz od 2024 roku także w polskim.

Wprowadzenie

W 1998 roku, z okazji stulecia odkrycia polonu i radu, pojawił się pomysł na ponowne uruchomienie oryginalnych urządzeń badawczych używanych przez Marię i Piotra Curie. Dzięki współpracy z paryskim Musée Curie oraz licznym instytucjom naukowym udało się stworzyć kopie aparatury i ponownie zaprezentować je publiczności. Współczesne podejście do nauki nie tylko polega na powtarzaniu doświadczeń historycznych, ale również na ich zrozumieniu w nowoczesnym kontekście technologicznym.

Historia i Rozwój „La Methode Curie”

W ciągu ostatnich lat paryskie Musée Curie stało się miejscem organizacji wielu wydarzeń popularnonaukowych, podczas których odwiedzający mieli możliwość zapoznania się nie tylko z ideą, ale także z aparaturą i metodami badawczymi stworzonymi przez Curie.



Rys. 1. Jedna z plansz komiksu cyfrowego „Metoda Curie” © Guillaume Reynard

Podstawowy zestaw aparatury, z którego korzystała Maria Skłodowska-Curie do mierzenia radioaktywności, nadal działający, znajduje się w centrum ekspozycji Musée Curie w Paryżu. Nadal jednak proste wyjaśnienie zjawiska radioaktywności wymagało stworzenia atrakcyjnych narzędzi wizualnych, które zwizualizują cały proces badania niewidzialnego promieniowania. W odpowiedzi na tę potrzebę powstał projekt cyfrowego komiksu połączonego z prostymi animacjami. Dzięki wsparciu finansowemu Direction Régionale des Affaires Culturelles de la région Île-de-France projekt udało się sfinalizować w 2019 roku. Dostępna dla szerokiej publiczności – dzięki francuskiej, angielskiej i od września 2024 roku także polskiej wersji językowej – „Metoda Curie” w przystępny sposób ilustruje historię i działanie narzędzi wykorzystywanych do pomiaru radioaktywności. Komiks dostępny jest on-line na dedykowanej stronie internetowej, a także stacjonarnie na interaktywnych monitorach w paryskim Musée Curie [1].

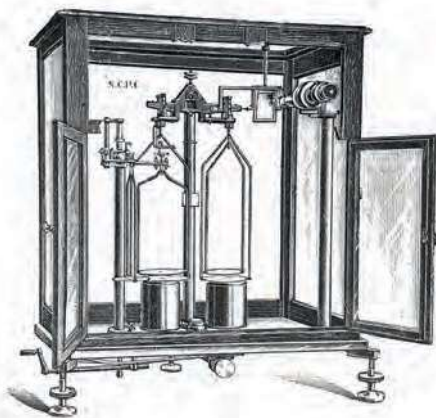
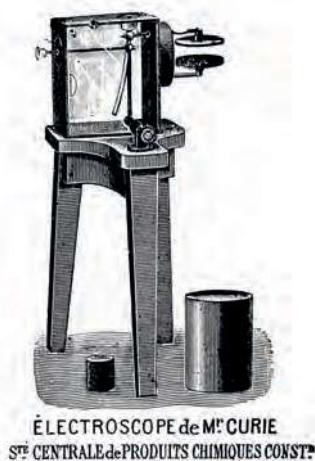
Praktyczne wykorzystanie Metody Curie

Antoine Henri Becquerel, pionier badań nad promieniowaniem, początkowo stosował technikę polegającą na naświetlaniu kliszy fotograficznych promieniowaniem uranowym, co umożliwiała wykrywanie promieni, ale nie dostarczała dokładnych informacji na temat natężenia promieniowania. Był to prosty, choć bardzo ograniczony sposób pomiaru. Maria Skłodowska-Curie podjęła wyzwanie rozwoju bardziej precyzyjnej metody, która pozwalałaby nie tylko na wykrycie obecności promieniowania, ale także na jego ilościowe określenie [2].

Maria Skłodowska-Curie, współpracując ze swoim mężem Piotrem Curie oraz jego bratem Jakubem, opracowała metodę opartą na pomiarze liczby ładunków elektrycznych generowanych przez substancje radioaktywne. Metoda ta wykorzystywała trzy kluczowe instrumenty badawcze: **komorę jonizacyjną**, **elektrometr kwadran-towy** oraz **kwarc piezoelektryczny**.

Komora jonizacyjna

Komora jonizacyjna była urządzeniem, które umożliwiało precyzyjny pomiar jonizacji powietrza spowodowanej przez promieniowanie emitowane przez substancje radioaktywne. Promieniowanie jonizowało powietrze w komorze, zamieniając neutralne atomy w jony,



Rys. 2. Aparaty zaprojektowane przez Piotra Curie: elektroskop i waga aperiodyczna. Ryciny ze zbiorów Tomasza Pospiesznego

które mogły przewodzić prąd elektryczny. Dzięki temu można było śledzić i mierzyć ilość promieniowania, a także oceniać zdolność różnych substancji do jonizacji. Była to fundamentalna innowacja, która wprowadziła nowy standard w pomiarze radioaktywności.

Elektrometr kwadrantowy

Elektrometr kwadrantowy, zaprojektowany i stworzony przez Piotra i Jakuba Curie, służył do precyzyjnego pomiaru prądów elektrycznych generowanych w wyniku jonizacji (Rys. 2). W przeciwieństwie do wcześniejszych urządzeń, elektrometr kwadrantowy był niezwykle czuły i mógł mierzyć nawet bardzo słabe prądy, co było niezbędne do badania zjawisk związanych z radioaktywnością. To narzędzie pozwalało mierzyć, z jaką intensywnością próbka emituje promieniowanie, a także umożliwiało porównywanie wyników z różnych badań, co miało kluczowe znaczenie dla dalszych odkryć.

Kwarc piezoelektryczny

Trzecim kluczowym elementem metody Curie był kwarc piezoelektryczny (Rys. 3). W 1880 roku bracia Curie odkryli zjawisko piezoelektryczności, które polega na generowaniu ładunku elektrycznego przez kryształy, takie jak kwarc, w wyniku ich rozciągania lub



Rys. 3. Aparat piezoelektryczny wg metody Curie (Zum Art. Radioactivitet, Leipzig.). Rysunek ze zbiorów Izabeli Nowak

ściskania. Maria Curie zastosowała kwarc piezoelektryczny do dokładnego pomiaru ładunków elektrycznych generowanych przez promieniowanie. Dzięki piezoelektrycznemu efektowi kwarc mógł kompensować ładunek generowany w komorze jonizacyjnej, co pozwalało na precyzyjne wyznaczenie ilości promieniowania nawet przy bardzo niskiej jego intensywności.

Metoda Curie opierała się na ścisłej współpracy tych trzech narzędzi, które razem umożliwiały dokładne pomiary natężenia promieniowania, a także oceniały zdolność różnych substancji do emitowania promieniowania. Była to pierwsza metoda, która pozwoliła na ilościowe określenie radioaktywności i zrewolucjonizowała sposób, w jaki badano promieniotwórczość [3].

Maria i Piotr Curie, stosując tę metodę, byli w stanie dokonać przełomowych odkryć, takich jak

identyfikacja dwóch nowych pierwiastków: **polonu i radu**. Dzięki tej metodzie byli również w stanie zbadać, że zjawisko radioaktywności jest właściwością atomową, niezależną od formy chemicznej ani warunków zewnętrznych, takich jak temperatura czy nasłonecznienie. Co więcej, metoda ta umożliwiała porównywanie intensywności promieniowania różnych materiałów, co stało się podstawą do klasyfikacji i zrozumienia natury radioaktywności [4].

Metoda Curie miała również wpływ na dalsze badania nad promieniotwórczością i stała się podstawą dla rozwoju nowych technik badawczych. Zastosowanie tej metody w połączeniu z nowoczesną technologią i nowatorskimi narzędziami, takimi jak cyfrowe goniometry, dało możliwość jeszcze dokładniejszego pomiaru intensywności promieniowania oraz lepszego zrozumienia procesów fizykochemicznych zachodzących w substancjach radioaktywnych.

Współczesne zastosowania

Obecnie zasady opisane w metodzie Curie znajdują szerokie zastosowanie nie tylko w badaniach nad promieniotwórczością, ale także w innych dziedzinach nauki i techniki, takich jak badania materiałowe, medycyna, a nawet przemysł energetyczny. Komory jonizacyjne są dziś stosowane w detektorach promieniowania, takich jak liczniki Geigera-Müllera, a zasady piezoelektryczności wykorzystywane są w zaawansowanych urządzeniach do precyzyjnego pomiaru sił i ciśnienia.

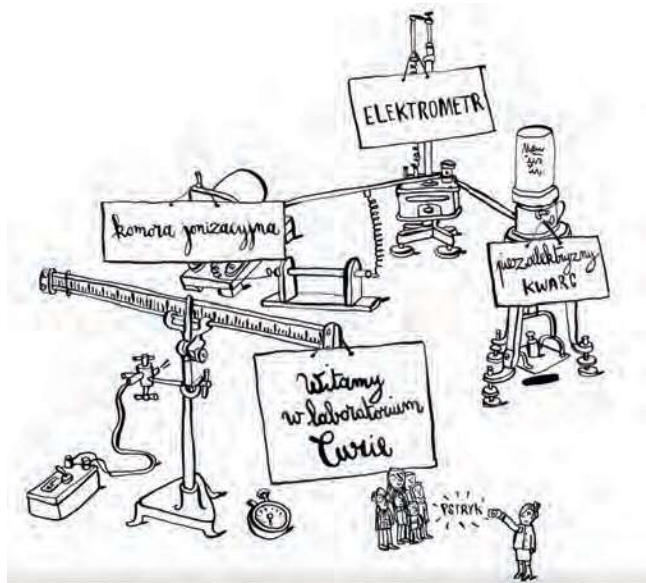
Praktyczne wykorzystanie metody Curie to przykład innowacji, która wykracza poza ramy swoich czasów. Było to przełomowe podejście, które nie tylko przyczyniło się do zrozumienia radioaktywności, ale także ukształtowało nowoczesne metody badań naukowych, opartych na ścisłym połączeniu teorii z zaawansowaną technologią pomiarową [2].

Cyfrowa reinterpretacja historii

Dr Camilla Maiani, fizyczka odpowiedzialna za promocję nauki w Musée Curie w Paryżu, jest autorką koncepcji komiksu. We współpracy z: Marion Augustin – specjalistką w dziedzinie popularyzacji kultury, Guillaume Reynardem – ilustratorem oraz Emmanuelem Rouillier – specjalistą od narzędzi cyfrowych – powstał komiks „Metoda Curie”, który ma na celu przybliżenie skomplikowanej aparatury naukowej do badania zjawiska radioaktywności szerokiemu gronu odbiorców. Projekt ten, wykorzystując elementy wizualne oraz narracyjne, pomaga zrozumieć zarówno techniczne aspekty

Podsumowanie

pracy Państwa Curie, jak i wyzwania, z którymi się zmagali. Dzięki komiksowi cyfrowemu „Metoda Curie” można w stosunkowo łatwy sposób zrozumieć proces badawczy i odkryć, w jaki sposób Maria i Piotr Curie przyczynili się do rozwoju nauki o radioaktywności [1].



Rys. 4. Fragment komiksu cyfrowego „Metoda Curie” © Guillaume Reynard.

Polska edycja komiksu

Polska edycja tej cyfrowej publikacji była możliwa dzięki współpracy między prof. Izabelą Nowak, prof. Tomaszem Pospiesznym i mgr Ewelina Wajs-Baryłą. Komiks miał swoją premierę we wrześniu 2024 roku podczas 66. Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego w Poznaniu. Wśród gości zaproszonych na premierę znaleźli się przedstawiciele Musée Curie: Dyrektor Renaud Huynh, dr Camilla Maiani i archiwistka Aurelie Lemoine. Polska edycja komiksu została przetłumaczona, zredagowana oraz dostosowana do polskiego odbiorcy, co pozwoliło na zwiększenie dostępności wiedzy na temat badań nad radioaktywnością. Projekt spolszczenia komiksu wsparły finansowo firmy – Nowy Samochód – Soft 99 oraz Polygen współpracujące stale z Polskim Towarzystwem Chemicznym.



Rys. 5. Plansza początkowa polskiej edycji komiksu © Guillaume Reynard

„Metoda Curie” to nie tylko opowieść o historii nauki, ale również próba nowoczesnego podejścia do nauczania skomplikowanych pojęć. Dzięki połączeniu grafiki, opowieści historycznej i metody naukowej, komiks stanowi wartościowe narzędzie edukacyjne, które pozwala zrozumieć, w jaki sposób instrumenty badawcze przyczyniły się do jednych z najważniejszych odkryć w historii nauki. Polskie Towarzystwo Chemiczne propaguje i upowszechnia komiks wśród uczniów i nauczycieli przedmiotów ścisłych polskich szkół we współpracy m.in. z Zakładem Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Otwocku.

Podziękowania

Autorzy wyrażają serdeczne podziękowania Panu Renaud Huynh'owi – Dyrektorowi Musée Curie w Paryżu oraz dr Camilli Maiani za pomoc w realizacji projektu polskiej edycji „Metody Curie”

Otrzymano: 09.12.2024

Zaakceptowano: 22.12.2024

Zrecenzowano: 20.12.2024

Opublikowano: 31.12.2024

LITERATURA

- [1] T. Pospieszny, I. Nowak, E. Wajs-Baryła, Metoda Curie, Wiadomości Chemiczne, 2024, 1-2.
- [2] T. Pospieszny, Nowa alchemia czyli historia radioaktywności, Wydawnictwo Sophia, Warszawa 2022, ISBN 978-83-954395-1-3.
- [3] T. Pospieszny, Maria Skłodowska-Curie. Zakochana w nauce, wyd. 3 poszerzone i uzupełnione, Wydawnictwo Sophia & Polskie Towarzystwo Chemiczne, Warszawa 2023, ISBN 978-83-963601-9-9.
- [4] T. Pospieszny, E. Wajs-Baryła (red.), Marja Skłodowska-Curie o swoim życiu i pracach; Piotr Curie wyjątki ze wspomnień Marji Skłodowskiej-Curie o jej mężu, Wydawnictwo Sophia & Polskie Towarzystwo Chemiczne, Warszawa 2024, ISBN 9788396883117.

prof. UAM dr hab. Tomasz Pospieszny urodził się w 1978 roku w Poznaniu. W 2002 roku uzyskał tytuł magistra chemii na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2006 roku uzyskał na tej samej uczelni stopień doktora chemii. W 2016 roku przedstawił rozprawę habilitacyjną z chemii na Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego. Oprócz zainteresowań związanych z chemią produktów naturalnych, chemią środków bakteriobójczych, syntezą organiczną, fizykochemią organiczną, analizą spektroskopową, modelowaniem struktur, interesuje się także historią nauki i udziałem kobiet w nauce. Jest autorem lub współautorem blisko 50 publikacji naukowych oraz 13 książek z zakresu historii nauki w tym biografie Marii Skłodowskiej-Curie, Ireny Joliot-Curie i Lise Meitner.

<https://orcid.org/0000-0001-5071-7016>

prof. dr hab. Izabela Nowak stopnie naukowe uzyskała na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (UAM): doktora w 1997 r., a doktora habilitowanego w 2006 r. na podstawie nagrodzonej Nagrodą Prezesa RM rozprawy związanej z właściwościami katalitycznymi nanoporowatych materiałów przeznaczonych do procesów utleniania w fazie ciekłej. W roku 2014 otrzymała tytuł profesora. Tworzyła specjalność Chemia Kosmetyczna na kierunku Chemia, a od 2009 roku jest kierownikiem Zakładu Chemii Stosowanej Wydziału Chemii UAM – te nurty badawczo-dydaktyczne przeplatają się w ostatnich latach jej kariery zawodowej. Przebywała wielokrotnie na stażach naukowych (m.in. UK, USA, Francja), otrzymała wiele stypendiów (m.in. Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, Fundacji Fulbrighta, czy Kościuszkowskiej), jest laureatką wielu nagród: m.in. nagrody ACS/IUPAC „Distinguished Women in Chemistry”, otrzymała wiele wyróżnień i medali (Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Komisji Edukacji Narodowej). Od roku 2019 pełni funkcję Prezesa ZG Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

<https://orcid.org/0000-0002-1113-9011>

mgr Ewelina Wajs-Baryła jest absolwentką Wydziału Nauk Społecznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, historykiem-archiwistą oraz socjologiem reklamy i komunikacji społecznej. Założyła i prowadzi Wydawnictwo Sophia. Wspólnie z Tomaszem Pospiesznym współtworzy program edukacyjny Piękniejsza Strona Nauki. Jest redaktorem naczelnym „Biuletynu Polskiego Towarzystwa Chemicznego”.

<https://orcid.org/0009-0007-7926-0014>