

# Pozytywizm, racjonalizm i ... romantyzm Marii Skłodowskiej-Curie

Barbara Petelenz

Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego  
Polskiej Akademii Nauk

## Marie Skłodowska-Curie and Her Positivism, Rationalism and... Romanticism

Abstract

The International Year of Chemistry (2011), intertwined with commemoration of the Nobel Prize in Chemistry awarded in 1911 to Marie Skłodowska-Curie, made me to ask about the philosophical background of this outstanding woman. The first factor which I could see was the positivism, launched by August Comte in France and developed a few decades later by his Polish followers. Another factor which seemed to me important was the interplay between the emotional (romantic) and intellectual (positivistic) attitudes among the Poles in the 19<sup>th</sup> century.

In her research, Marie Skłodowska-Curie used the positivistic, rationalistic method. This has led her (jointly with her husband

Pierre Curie) to elucidation of the radiation phenomena discovered by Henri Becquerel in 1896. The research initiated by the Curies (rewarded by the half of the Nobel Prize in Physics 1903) caused a subversion of the 19<sup>th</sup> century's views on the structure of Matter. The way to such spectacular results must have been paved not only by the positivistic intellectual discipline but also by a dose of romantic enchantment.

In the applicative terms, Marie Skłodowska-Curie became a pioneer of the evidence-based medicine. In moral terms, she represented a rare example of the practical altruism, inspired indirectly by Christianity, and directly by the Comte's "religion of Humanity".

Keywords

Marie Skłodowska-Curie, Nobel Prizes in Physics and Chemistry, Positivism, Rationalism, Idealism, Romanticism.

## Wstęp

Z inicjatywy IUPAC i UNESCO rok 2011 jest obchodzony na świecie jako Międzynarodowy Rok Chemii (*Chem. Int.*, 2011), a zarazem jako Rok Marii Skłodowskiej-Curie. Ma to związek z setną rocznicą Nagrody Nobla z Chemii, przyznanej w roku 1911 „Marii Curie, z domu Skłodowskiej, za jej wybitny wkład do rozwoju chemii, którym było *odkrycie polonu i radu*,

*wydzielenie metalicznego radu oraz badania nad tym niezwykłym pierwiastkiem*". Była to druga Nagroda Nobla, jaką otrzymała Maria Skłodowska-Curie, a stanowiła ona wyraz uznania nie tylko dla pionierskich prac laureatki w stworzonej przez nią nowej dziedzinie chemii, ale też dla jej wkładu w powstanie i rozwój radioterapii nowotworów. Jednakże, z punktu widzenia filozofii nauk przyrodniczych, a także roli samej Marii Skłodowskiej-Curie, ważniejsza była Nagroda Nobla z fizyki, przyznana w roku 1903 trzem osobom: Antoine Henri Becquerelowi za odkrycie promieniotwórczości oraz Pierre'owi i Marii Curie za badania nad tym zjawiskiem. Ważniejsza, bo właśnie to odkrycie i te właśnie prace zapoczątkowały przełom pojęciowy, który zasadniczo zmienił ówczesne rozumienie struktury i własności materii.

Postać Marii Skłodowskiej-Curie, jedynej kobiety wśród zaledwie czworga uczonych dwukrotnie wyróżnionych Nagrodą Nobla<sup>1</sup>, jeszcze za życia obrosła legendą. Niestety, większość ludzi interesuje się jej osobistymi losami znacznie bardziej niż przedmiotem jej badań naukowych, a wśród kolejnych opracowań biograficznych, oprócz pozycji wartościowych (Curie,

---

<sup>1</sup> Inni dwukrotni laureaci to: Linus Pauling – Nagroda Nobla z chemii 1954 i Pokojowa Nagroda Nobla 1962, John Bardeen – Nagroda Nobla z fizyki 1956 (współlaureaci: William Bradford Shockley i Walter Houser Brattain) i Nagroda Nobla z fizyki 1972 (współlaureaci: Leon Neil Cooper i John Robert Schrieffer) oraz Frederick Sanger – Nagroda Nobla z chemii 1958 (indywidualnie) i Nagroda Nobla z chemii 1980 (współlaureaci: Paul Berg i Walter Gilbert). <http://www.nobel-prize.org> (dostęp 2015-09-07)

1972<sup>2</sup>; Giroud, 1987; Brian, 2006; Quinn, 1997) zdarzają się też dzieła nietrafione, powierzchowne. I oto paradoksalnie: właśnie książka, którą uważam za niedobłą (Goldsmith, 2006)<sup>3</sup>, spowodowała, że zaczęłam głębiej zastanawiać się nad filozofią Marii Skłodowskiej-Curie – wybitnej uczzonej<sup>4</sup>, a zarazem osoby znanej z heroicznych czynów<sup>5</sup>.

Pytanie o filozofię Marii Skłodowskiej rozumiem jako pytanie, po pierwsze: o zbiór czynników, które mogły kształtować jej etos, po drugie: o metodę jej pracy badawczej, po trzecie zaś: o sposób myślenia, jaki starała się przekazać swoim następcom. W każdym przypadku odpowiedź prowadzi do pozytywizmu, i to w obu jego przyjętych znaczeniach: filozofii nauki, sformułowanej we Francji na początku XIX wieku oraz specyficznego dla Polski porozbiorowej programu społecznego, znanego z literatury końca tego wieku.

---

<sup>2</sup> Jeśli nie zaznaczono inaczej, dane biograficzne pochodzą z tego źródła.

<sup>3</sup> Książka dość naiwnie feministyczna, nie oddaje ducha epoki w realiach polskich; zawiera błędy rzeczowe w zakresie fizykochemii, a w wersji polskiej także błędy przekładu.

<sup>4</sup> Miło jest nadmienić, że 21 maja 1909 roku, na wniosek Władysława Natansona, Maria Skłodowska-Curie została powołana przez Polską Akademię Umiejętności na członka czynnego zagranicznego. Za: (Hurwic, 1993).

<sup>5</sup> Myślę tu o współtworzeniu Instytutu Radowego w Paryżu (od r. 1909) i w Warszawie (od r. 1932) oraz Pracowni Radiologicznej im. Mirosława Kernbauma przy Towarzystwie Naukowym Warszawskim (od r. 1913), a zwłaszcza o stworzeniu i prowadzeniu przyfrontowej służby radiologicznej w czasie I wojny światowej (lata 1914–18).

Pierwotnie tytuł mojego eseju miał brzmieć: *Pozytywizm, racjonalizm i idealizm Marii Skłodowskiej Curie*. Trzeci człon tytułu miał nawiązywać do sformułowań samej Marii, która uważała siebie za idealistkę, mając na myśli bezinteresowną, altruistyczną postawę społeczną oraz dążenie do doskonałości w działaniu<sup>6</sup>. Zdecydowałam się jednak zamienić „idealizm” na „romantyzm”, aby podkreślić, że widzę tu raczej nastawienie ideologiczne i emocjonalne, niż termin filozoficzny, który zresztą jest bardzo wieloznaczny<sup>7</sup>. Nastawienie to, głęboko zakorzenione w mentalności inteligencji polskiej (a więc i rodziny Skłodowskich), związane było z utratą niepodległości kraju pod koniec XVIII wieku oraz wieloletnim wysiłkiem w celu jej

<sup>6</sup> Te cechy były podstawą ważnych przyjaźni Marii Skłodowskiej-Curie z Marią Rakowską w Warszawie, i z Marie Mattingly („Misy”) Meloney w Ameryce.

<sup>7</sup> Różne definicje idealizmu:

„kierunek filozoficzny przeciwstawny materializmowi, zarówno w płaszczyźnie ontologicznej, jak i teoriopoznawczej” (WEP, 1962); „wszystkie kierunki filozoficzne, według których podstawowa rzeczywistość to idee, świadomość, myśl, a świat realny to coś wtórnego, pochodnego” (Krajewski, 1996);

„1) uważa, że świat dostępny poznaniu zmysłowemu jest tylko częścią tego, co rzeczywiście istnieje i zakłada istnienie dostępnych rozumowi (nie zmysłom) bytów niematerialnych: obiektów matematycznych, praw logiki, sensów idealnych; 2) uważa, że istotą bytu jest to, iż stanowi podmiot, który urzeczywistnia się w formie myślącego ja” (Hartman, 2004);

„wszelki pogląd przypisujący rzeczywistości zasadniczo umysłową naturę jako przyczynę nośną” (dalej jeszcze: „idealizm absolutny”; „idealizm transcendentálny”) (Blackburn, 1994).

odzyskania. Ten idealizm/romantyzm stale towarzyszy trzeźwemu pozytywizmowi Marii Skłodowskiej-Curie, którego drugim biegunem zdaje się być jeszcze bardziej trzeźwy racjonalizm – znowu – w jednym (a może i kilku) ze swoich wielu znaczeń<sup>8</sup>. Jednak pozytywizm wyraźnie dominuje, bo także charakterystyczny dla Marii Skłodowskiej-Curie „idealistyczny” i czynny altruizm należy do pozytywizmu, będąc jego głównym wskazaniem moralnym.

## Filozofia pozytywistyczna

Na potrzeby eseju streszczam tu filozofię pozytywną, sformułowaną przez Auguste’a Comte’a w pierwszej połowie XIX wieku. Jej założenia to odrzucenie metafizyki i teologii jako narzędzi interpretacyjnych, skupienie zainteresowań na faktach, uznanie postępu za wartość i porządku za jego konieczny wa-

---

<sup>8</sup> Różne definicje racjonalizmu

„1) potocznie: przekonanie o sile i możliwościach poznawczych rozumu oraz o konieczności kierowania się nim w życiu.

2) w filozofii: 2.1) kierunek przeciwstawny empiryzmowi, upatrujący w rozumie naczelną źródło poznania i kryterium prawdy, uznający niezależność procesów poznawczych od doświadczenia, za wzór uznaje poznanie naukowe; 2.2) stanowisko przeciwstawne irracjonalizmowi, odmawiające uznania za prawdę treści niezrozumiałych lub arbitralnie podawanych do wierzenia” (WEP, 1962);

„każda filozofia przypisująca samodzielnie działającemu rozumowi dużą rolę w zdobywaniu i uzasadnianiu wiedzy (...) antyklerykalny humanizm przeciwstawiający się autorytetom” (Blackburn, 1994).

runek, oraz słynna klasyfikacja nauk, oddzielająca grupę nauk szczegółowych od grupy nauk abstrakcyjnych i porządkująca te ostatnie według hierarchii: matematyka → astronomia → fizyka → chemia → biologia → socjologia, gdzie stopień złożoności nauki rośnie w kierunku pokazanym przez strzałki, a stopień jej ogólności – w przeciwnym, przy czym wszystkie teorie mają dążyć do ostatecznego celu, jakim jest „nauka o Ludzkości” (Comte, 1993).

Pogląd uznający, że przedmiotem wiedzy są wyłącznie fakty, stał się później podstawą XX-wiecznego neopozytywizmu, którego dwa pozostałe składniki to: empiryzm, uznający doświadczenie za jedyne rzetelne źródło wiedzy o świecie, oraz fizykalizm, sprowadzający całą wiedzę o świecie do pojęć fizyki (Tatarkiewicz, 1995). Warto dodać, że neopozytywizm formułowali ludzie młodszy od Marii Skłodowskiej-Curie niemal o całe pokolenie.

### **Pozytywizm polski, praca u podstaw i epigoni romantyzmu**

Pozytywizm na ziemiach polskich rozwinął się dopiero w drugiej połowie XIX wieku. Zespałał idee A. Comte’a z ideami J.S. Milla i H. Spencera, propagując „empiryczną, trzeźwą postawę wobec życia” (Tatarkiewicz, 1995, s. 176). Obok pozytywizmu jako filozofii, w zaborze rosyjskim powstał też program polityczno-społeczny o tej samej nazwie. Jego istotą była „praca

u podstaw”, czyli tworzenie bazy materialnej i edukacja, uznane za jedyne sensowne sposoby walki o zachowanie tożsamości narodowej. Była to zrozumiała, ostra reakcja na romantyczne lecz utopijne patriotyczne postawy Polaków, które doprowadziły do przegranych powstań rozpoczętych w roku 1830 i 1863.

Urodzona w roku 1867 Maria Skłodowska nie mogła w pozytywizmie nie być zanurzona. Jej rodzice, świątli pedagodzy, należeli do tego samego pokolenia, co twórcy polskiego pozytywizmu i, tak jak oni, mieszkali w Warszawie. Ojciec Marii, nauczyciel matematyki i fizyki, wychowanie młodzieży traktował jak misję, a o rozwój swych wybitnie uzdolnionych dzieci dbał szczególnie. Kulturalną atmosferę jego domu dopełniali bliscy krewni, którzy uprawiali nauki ścisłe i mieli w nich osiągnięcia. Do tych nauk Maria zawsze wykazywała największy talent i zamiłowanie, co jednak nie musi oznaczać, że miniona epoka romantyzmu na wrażliwą dziewczynę wpływu nie miała. Dalsi krewni brali przecież udział w tragicznych powstaniach, a znajomość wielkiej poezji polskiej była jednym z filarów kształtowanej przez dom postawy patriotycznej. Bo polski pozytywizm w swym drugim znaczeniu (tak samo jak romantyzm, od którego się odżegnywał!) uważał patriotyzm za wartość nadrzędną i tylko inne środki uznawał za właściwe do realizacji jego celów. Patriotyzm Marii Skłodowskiej do końca pozostał emocjonalnie gorący, a gdy tylko mogła – również czynny.



## Studia Marii Skłodowskiej-Curie

Oprócz uczuć patriotycznych Maria Skłodowska wyniosła z domu rodzinnego rzetelne podstawy wszechstronnego wykształcenia. Nie dość zadowolona z zakresu wiedzy, jaką jej dało gimnazjum, po jego ukończeniu kontynuowała naukę, z konieczności samodzielnie<sup>9</sup>. Mając 20 lat czytała<sup>10</sup> *Fizykę* Daniella (1887), *Socjologię* Spencera<sup>11</sup> oraz *Lekcje anatomii i fizjologii* Paula Berta<sup>12</sup>, czyli dzieła reprezentujące trzy spośród sześciu nauk uznanych przez Comte'a za podstawowe. Jako czwartą nauką z tego spektrum zajęła się chemią<sup>13</sup>.

Wróciwszy do Warszawy, Maria Skłodowska uczestniczyła w zajęciach organizowanego przez pozytywistów Uniwersytetu Latającego (Hurwic, 1993), zaś miejscem jej studiów

---

<sup>9</sup> Z przyczyn materialnych w latach 1886–89 Maria Skłodowska pracowała jako guwernantka w majątku Szczuki na Mazowszu.

<sup>10</sup> Wg listu Marii Skłodowskiej do Henryki Pawlewskiej-Michałowskiej (Kabzińska et al., 1994).

<sup>11</sup> Herbert Spencer (czytany przez Marię po francusku). Prawdopodobnie chodzi o: *Introduction à la science sociale* (1884); wcześniejsze pozycje to: *La Sociologie descriptive* (1873), *Principes de sociologie* (1875).

<sup>12</sup> Zapewne chodzi o: *Лекции по зоологии (анатомия и физиология)*, Пер. Л.И. Симонова, Предисл. И.Р. Тарханова, СПб.: И.И. Билибин, 1882 (czytane przez Marię w przekładzie na język rosyjski).

<sup>13</sup> Biografowie zwykle piszą o okresie po roku 1889. Jedno źródło (Kabzińska et al., 1994, przypis na s. 10) podaje, że w sąsiadującym ze Szczukami Krasińcu, w laboratorium inż. chemika J. Wortmana przy cukrowni, Maria Skłodowska pobrała pierwsze lekcje chemii praktycznej.

indywidualnych stało się Muzeum Przemysłu i Rolnictwa<sup>14</sup>, gdzie samodzielnie uczyła się fizyki doświadczalnej, a pod kierunkiem fachowców przeszła systematyczny kurs analizy chemicznej, jakościowej i ilościowej<sup>15</sup>. Wreszcie w Paryżu, na Sorbonie, ukończyła wyższe studia fizyczne, a następnie matematyczne – z własnego doświadczenia przekonana o zasadniczej wadze matematyki jako podstawowego narzędzia intelektualnego w naukach ścisłych.

### Nauki ścisłe w Europie pod koniec XIX wieku

Druga połowa XIX wieku w Europie to okres dynamicznego rozwoju technicznego i gospodarczego, możliwego dzięki rozwojowi nauk przyrodniczych, zwłaszcza tak użytecznych jak mineralogia czy chemia (Kwiatkowski, 1962). Nauki ścisłe miały już wtedy swoją nowoczesną metodologię. Rozumiano dobrze potrzebę wykonywania dokładnych pomiarów według uniwersalnych wzorców<sup>16</sup>, a także tablicowania i systematyzacji przybywających szybko danych. W dziedzinie chemii, klasyfikacja jako metoda

<sup>14</sup> Dyrektorem muzeum był wtedy Józef J. Boguski, kuzyn M. Skłodowskiej, w młodości – asystent D.I. Mendelejewa.

<sup>15</sup> Pod kierunkiem prof. Napoleona Milicera (ucznia Roberta Bunse-  
na) i jego asystenta Ludwika Kossakowskiego. Jak później podkreśla-  
ła, kurs ten okazał się kluczowy dla jej pracy przy wydzieleniu radu  
z rud uranowych.

<sup>16</sup> Pierwszy wzorzec metra został ustanowiony w roku 1791, gram  
został zdefiniowany po raz pierwszy w roku 1795, pierwszy między-  
narodowy wzorzec kilograma ustanowiono w roku 1889.

okazała się szczególnie płodna od momentu opublikowania układu okresowego, który stał się nie tyle katalogiem znanych ówczesznie<sup>17</sup> pierwiastków, co fundamentalnym (choć początkowo jedynie empirycznym i czasem zawodnym) narzędziem predykcijnym.

Gdy Dmitrij Mendelejew ogłaszał swoją tablicę, pojęcie pierwiastka chemicznego było ogólnie przyjęte, a rozumiano je jako granicę rozkładu materii na substancje coraz prostsze jakościowo, sprawdzalną empirycznie. Natomiast pojęcie atomu jako granicy ilościowego podziału materii, choć sugerowane od starożytności, było wtedy jeszcze dyskutowane i wcale nie wszyscy je przyjmowali<sup>18</sup>. Alfred Daniell, autor wspomnianego *Podręcznika zasad fizyki*, je przyjmował, a nawet szedł dalej. Jako chemiczne argumenty za teorią atomistyczną przytacza on, sformułowane w XVIII wieku przez Antoine'a Lavoisiera, trzy prawa: stosunków stałych, stosunków wielokrotnych i równoważności chemicznej, a spośród argumentów fizycznych wylicza: ściśliwość i „dziurkowatość” materii oraz kinetyczną teorię gazów, przy czym podaje (niezbyt jeszcze dokładne liczbowo) oszacowanie rozmiarów atomów<sup>19</sup>. Wcześniej zaś tak komentuje

<sup>17</sup> Mendelejew opublikował układ okresowy w roku 1869. Znano wtedy 64 spośród 90 naturalnie występujących pierwiastków.

<sup>18</sup> Takie pojęcie pierwiastka wprowadził Robert Boyle w roku 1680, a podaną definicję atomu podał John Dalton w roku 1803. Za: (Hurwic, 1993, s. 22).

<sup>19</sup> Z granicy rozciągłości warstwy roztworu mydlanego otrzymuje Daniell grubość warstwy rzędu  $10^{-8}$  mm, czyli 0,01 nm. Przyjęta obecnie wartość dla promienia atomu wodoru wynosi 52,9 pm, a więc warstwa cząsteczek mydła powinna mieć grubość co najmniej 0,15 nm, czyli o rząd wyższą od szacowanej przez Daniella.

ówczesną teorię atomistyczną: „Wedle takiego poglądu, materya składa się z cząsteczek czyli atomów. Żadnego z tych atomów nie możemy podzielić, zapomocą środków, jakimi dzisiaj rozporządzamy, – a podział taki, gdyby stał się możebnym, zmieniłby prawdopodobnie nasze pojęcia o pozornie zasadniczej naturze pewnych własności materyi” (Daniell, 1887, s. 269–279). Przypuszczam, że po takiej lekturze młoda Maria Skłodowska była oswojona i z pojęciem atomu, i z jego ograniczeniami.

### Filozofia/metoda pracy badawczej Marii Skłodowskiej-Curie

Pozytywizm w pracy badawczej Marii Skłodowskiej-Curie *zaczyna się od obserwowania faktów*, spośród których selekcjonuje ona te, które uważa za istotne. W pracy doktorskiej ma szczęście móc wybrać badanie zjawiska całkiem nieznanego (promieniotwórczość odkryto rok wcześniej), dzięki czemu zyskuje czas, bo nie musi studiować literatury przedmiotu. Wybrane zjawisko bada *systematycznie*<sup>20</sup>, cierpliwie i wytrwale.

Zaczyna od ustalenia jego *cech mierzalnych*, którymi są zdolność do jonizacji powietrza i działanie na materiały światłoczułe. Jest bardzo *pragmatyczna*: jako główny przyrząd pomiarowy wykorzystuje aparat dostępny jej za darmo – skon-

---

<sup>20</sup> Tę systematyczność szczególnie podkreśla Józef Hurwic (1998, s. 71–73).

struowany przez jej męża i szwagra elektrometr z wagą piezoelektryczną<sup>21</sup>. Ale wybiera go *celowo*, bo już wie, że do pomiarów promieniotwórczości *metoda elektrometryczna jest bardziej dokładna niż metoda fotograficzna*.

Poszukiwania swe *zaczyna od systematycznego przebadania wszystkich* dostępnych jej minerałów *po to, by wyselekcjonować* te, które samoistnie wysyłają promieniowanie. *Stwierdza*, że są nimi tylko minerały uranu i toru. *Stwierdza*, że różnią się one tym, co dziś nazywamy aktywnością właściwą, czyli natężeniem wysyłanego promieniowania na jednostkę masy. Następnie *zauważa*, że wprawdzie promieniotwórczość związków uranu i toru jest *proporcjonalna* do ich masy, ale aktywność właściwa rudy uranowej jest wyższa niż czystego uranu, który jest dla niej *wzorcem roboczym*. *W celu weryfikacji wzorca* syntetyzuje sól uranu o składzie takim samym, jak w mineralu naturalnym<sup>22</sup> i *stwierdza*, że minerał ma aktywność właściwą wyższą niż identyczny związek otrzymany syntetycznie. Kojarząc te fakty *stawia dwie hipotezy*: że *promieniotwórczość jest własnością atomową* pewnych pierwiastków oraz że *kopaliny uranowe muszą zawierać małą domieszkę nieznanego pierwiastka o szczególnie wysokiej aktywności właściwej*. *Nie zna* liczbowej wartości tej wielkości. *Nie zna* też względnej masy atomowej hipotetycznego pierwiastka, a więc *nie wie jeszcze*, które z pustych

<sup>21</sup> Skonstruowali go Pierre i Jacques Curie. Natężenia prądów mierzonych przez Marię i Pierr'a Curie były rzędu  $10^{-12}$  A.

<sup>22</sup> Był to chalkolit (torbernit), minerał zawierający uwodniony fosforan miedziowo-uranylowy:  $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot (8-12)\text{H}_2\text{O}$ .

miejsc układu Mendelejewa zapęłni on, *jeśli istnieje*. Na podstawie *obserwowanej* promieniotwórczości *zakłada, że istnieje*. *Wierząc, że szuka domieszki, rozpoczyna systematyczną analizę chemiczną* odpadów rudy, z której przemysłowo wylugowano uran<sup>23</sup>.

Schemat metody analitycznej można znaleźć w podręczniku Marii Skłodowskiej-Curie (1953), a opis pomiarów w jej pracy doktorskiej (1992). Tok analizy jakościowej zaczynał się od *rozpuszczenia* zubożonej blendy smolistej w kwasie. Otrzymany roztwór Maria *oddzielała* od części nierozpuszczalnej i *porównywała radioaktywność* fazy ciekłej i stałej. Składniki fazy ciekłej *rozdzielała klasycznie*, strącając ich trudnorozpuszczalne sole. Oddzieliwszy każdy z kolejnych osadów, *mierzyła jego promieniotwórczość*. *Stwierdziła, że część substancji radioaktywnej gromadzi się we frakcji siarczkowej, razem z bizmutem, a część we frakcji siarczanowej, razem z barem*. *Wnioskowała, że są to dwa różne pierwiastki*. Nadała im *nazwy*: polon i rad. Na podstawie *analogii* chemicznych zaproponowała miejsce odkrytych pierwiastków w układzie okresowym.

Trzecim etapem badań była *weryfikacja* wyników. W przypadku polonu, zarówno analiza wagowa, jak też analiza widma optycznego, okazały się niewykonalne z powodu zbyt małej ilości substancji. Natomiast, metodą sublimacji, udało się oddzielić siarczek polonu od siarczku bizmutu, co potwierdziły pomiary radiometryczne. W przypadku radu, pierwsze badania

---

<sup>23</sup> Związków uranu używano wtedy do barwienia szkła.

spektralne ujawniły jedną słabą, nieznaną dotąd, linię emisyjną. *W celu* dokładniejszego zbadania widma radu, Maria Skłodowska-Curie zagęszczała śladowe ilości jego soli metodą krystalizacji frakcjonowanej, oddzielając ją przy tym od soli baru, wymieniwszy przedtem anion siarczanowy na chlorkowy. Wydzielenie około 0,1 g czystego chlorku radu umożliwiło wiarygodną analizę spektralną oraz ilościową analizę wagową. Przez *porównanie z wzorcem* – chemicznie równoważną masą chlorku srebra – Maria Skłodowska-Curie *oznaczyła względny ciężar atomowy radu, definiując* w ten sposób jego *tożsamość*.

## Przezwrot w nauce po odkryciu promieniotwórczości

W roku 1903 Komitet Noblowski przyznawał trzem osobom nagrodę z fizyki za to, co około 20 lat wcześniej przewidywał ostrożnie Daniell w swoim podręczniku: podział atomu wprowadzie jeszcze nie stał się „możliwym”, ale już zauważono, że atomy mogą nie być wiecznotrwałe i niezmiennie, co dawniej uznawano za ich atrybut. Przewidywanie to wkrótce potwierdził Ernest Rutherford, który odkrył jądro atomowe i zjawisko transmutacji. Dzięki serii kolejnych odkryć z tej dziedziny<sup>24</sup>, zaczęła się rodzić doświadczalna fizyka jądrowa, a fizyka teoretyczna weszła na następne piętro rozwoju.

---

<sup>24</sup> Pierwsze i najważniejsze z nich to odkrycia cząstek: elektronu, neutronu i pozytonu, oraz odkrycie reakcji jądrowych.

Niebawem przewrót pojęciowy nastąpił też w chemii. Dzięki odkryciu zjawiska izotopii, pierwiastki nie mogły już być uznawane za substancje jednoskładnikowe, najprostsze jakościowo. Z drugiej strony – istnienie izotopów pozwoliło wyjaśnić wyjątki od reguły w tablicy Mendelejewa (opartej pierwotnie na porównaniach względnych ciężarów atomowych), a przede wszystkim: oprzeć tę empiryczną klasyfikację na *obiektywnym kryterium* liczby porządkowej pierwiastka, *jednoznacznie teraz definiowanej* przez ładunek jego jądra.

Do jakościowej zmiany fundamentalnych pojęć doszła też zmiana wyobrażeń o skali wielkości fizycznych, co zaczęło się od momentu, gdy Pierre Curie zmierzył tempo wydzielania ciepła przez rad. Początkowo stała emisja tego ciepła wydawała się sprzeczna z przyjętą już wtedy zasadą zachowania energii. Racjonalnym wyjaśnieniem okazało się założenie, że jest to możliwe dzięki energii zgromadzonej „od zawsze” w atomach radu. Maria Skłodowska-Curie pisała, że ilość tej energii musi być „bardzo duża”<sup>25</sup>. Tak duża, że w wykładzie Noblowskim Pierre Curie ostrzegał przed możliwym niebezpieczeństwem użycia radu w złych zamiarach, wyrażając jednak nadzieję, iż rad będzie raczej służyć ludzkości, niż stwarzać dla niej zagrożenia<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> W przeliczeniu na jednostkę masy, jest to energia około miliona razy większa niż typowa energia przemian chemicznych.

<sup>26</sup> Pierre Curie, *Nobel Lecture* 1903: „Można obawiać się także, iż w rękach zbrodniczych rad stanie się narzędziem bardzo niebezpiecznym i – w związku z tym – zastanawiać się, czy poznawanie tajemników Natury przynosi pożytek ludzkości, czy dojrzała ona do tego, by z nich korzystać, czy też, przeciwnie, ta wiedza jest dla niej szkodliwa.



## Rad i „służba Ludzkości”

Odkryty w roku 1898 rad zaczął „służyć Ludzkości” już w roku 1901, kiedy to po raz pierwszy użyto go w terapii nowotworów<sup>27</sup>. Była to dla odkrywców szansa na dorobienie się majątku, ale Maria i Pierre Curie zawsze bezinteresownie dzielili się z „Ludzkością” swym doświadczeniem i wiedzą na temat metody otrzymywania radu. *Idealistycznie* wierzyli, że tak jest słusznie.

Leczenie promieniotwórczością może mieć groźne skutki uboczne. Wiedząc o tym, Maria Skłodowska-Curie w swoim podręczniku poświęciła jeden rozdział biologicznemu działaniu promieni alfa, beta i gamma. Podkreśla tam, że *warunkiem racjonalnego stosowania radioterapii jest dokładna znajomość natężenia promieniowania*, po czym zaleca, by w zakładach leczniczych znajdowały się odpowiednie laboratoria pomiarowe. Metody pomiarowe dla tych laboratoriów były opracowywane w założonym w roku 1909 Instytucie Radowym w Paryżu. Warto dodać, że działalność tego Instytutu zaczęła się od rozwoju pracowni naukowych<sup>28</sup> oraz że tylko dzięki kontaktom z paryskimi laboratoriami, warszawski Instytut Radowy mógł

---

(...) Jestem z tych, którzy – tak jak Nobel – sądzą, iż ludzkość więcej dobra niż zła wyciągnie z nowych odkryć”. Za: (Curie, 1972).

<sup>27</sup> Uczynił to dr Henri Danlos. Obecnie medycyna nie stosuje już radu, ale stosuje wiele innych radionuklidów, w terapii, a także w diagnostyce.

<sup>28</sup> Instytut Curie rozwijał badania z zakresu fizyki i chemii, Instytut Pasteura – z biologii i medycyny.

w roku 1932 rozpocząć działalność od części klinicznej (odwrotnie niż w Paryżu). Było jednak oczywiste, że własne laboratoria fizyczne Warszawa mieć musi, toteż zorganizowano je i wyposażono najszybciej, jak się dało. Polscy profesorowie medycyny – uczniowie Marii Skłodowskiej-Curie (lub uczniowie jej uczniów) – do dzisiaj przypominają<sup>29</sup>, jak bardzo podkreślała ona potrzebę badań fundamentalnych w medycynie. To było *racjonalne* i poskutkowało. Współczesna radioterapia jest już nie do pomyslenia bez fizyki medycznej.

### „Praca u podstaw” we Francji

Maria Skłodowska-Curie lubiła uczyć, ale jako wychowanka pozytywistów uważała to także za swój *obowiązek*. W młodości, jeszcze na ziemiach polskich, zaangażowała się (bardzo altruistycznie i równie ryzykownie) w nauczanie wiejskich dzieci – oczywiście, z *idealistycznym* i patriotycznym celem podtrzymania ich polskości. W roku 1907 – krytycznie nastawiona do ówczesnych szkół francuskich<sup>30</sup> – poprowadziła oryginalne lekcje fizyki (Curie-Skłodowska, 2004) dla dzieci przyjaciół i dla

---

<sup>29</sup> Andrzej Kułakowski, b. dyrektor Centrum Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, prezes Towarzystwa Marii Skłodowskiej-Curie w Hołdzie. Rozmowa bezpośrednia w Warszawie, 9 kwietnia 2010 roku.

<sup>30</sup> „Czasami mi się zdaje, że lepiej dzieci potopić aniżeli kształcić je w obecnych szkołach” (z listu Marii do jej siostry Heli).

własnej córki, gdzie w formie zabawy przekazywała im profesjonalne, *racjonalne* podejście do metod pracy badawczej<sup>31</sup>. Na wyższym poziomie, kształcąc przyszłe nauczycielki w École Normale Supérieure de Sèvres, jako pierwsza wprowadziła dla nich zajęcia z fizyki doświadczalnej oraz wykłady z rachunku różniczkowego i całkowego.

Do najbardziej dramatycznej „pracy u podstaw” zmusił Marię Curie rok 1914. Na samym początku wojny pisała do starszej córki: „Niech Fernand robi zadania z fizyki. Skoro nie możecie pracować dla Francji dnia dzisiejszego, pracujcie dla jej przyszłości. Niestety, wielu ludzi zabraknie po tej wojnie i trzeba ich będzie zastąpić. Uczcie się matematyki i fizyki, jak tylko możecie”<sup>32</sup>. Niewiele później siedemnastoletnia Irène Curie wraz z matką organizowała przyfrontową służbę radiologiczną, w której działały obie przez całe cztery lata. Również na początku wojny Maria Skłodowska-Curie (razem z Jeanem Perrinem) pisała do Paula Langevina, że jest Francji najbardziej potrzebny jako FIZYK. Uznał jej *racjonalne* argumenty<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> „Trzeba dojść do tego, aby się nigdy nie mylić. Cała tajemnica polega na tym, żeby nie śpieszyć się zbytnio”. Za: (Curie-Skłodowska, 2004).

<sup>32</sup> List Marii Curie z Paryża, 06.09.1914. Chodzi o Fernanda Chavannes, rówieśnika Ireny Curie (Skłodowska-Curie, 1978).

<sup>33</sup> Na potrzeby echolokacji okrętów podwodnych Paul Langevin skonstruował w czasie I wojny światowej sonar piezoelektryczny.

## Idealizm czy romantyzm?

Nie było moim celem szufladkowanie bogatej osobowości Marii Skłodowskiej-Curie, natomiast chciałam uwypuklić te wątki jej działalności, które ona sama uważała za najważniejsze. Jednymi z najważniejszych były: rzetelność, czyli dobra robota, oraz altruistyczna służba – ojczyźnie własnej, ojczyźnie męża i córek, wreszcie – Ludzkości. Ale, oprócz pozytywistycznego, wypracowanego poczucia obowiązku, Maria Skłodowska-Curie miała do swej głównej roboty – pracy naukowej – wrodzoną, emocjonalną, niemalże niezależną od woli, *romantyczną* motywację, o której sama tak napisała pod koniec życia:

Jestem z tych, którzy wierzą, iż Nauka jest czymś bardzo pięknym. Uczony jest w swoim laboratorium nie tylko jest technikiem, lecz również dzieckiem wpatrzonym w zjawiska przyrody, wzruszające jak pieśń czarodziejska. Nie powinniśmy sobie dać wmówić, że cały naukowy postęp sprowadza się do mechanizmów, maszyn i różnych kółek zębatych, które zresztą także nie są pozbawione swoistego piękna. Nie obawiam się, aby ukochaniu Nieznanego i żądzy Wielkiej Przygody miała grozić w dzisiejszych czasach zagłada. Najżywotniejszym ze wszystkiego, co widzę dokoła siebie, jest właśnie ta żądza i to ukochanie, nie dające się wykorzenić, a związane najściślej z ciekawością naukową<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> Pisane z Madrytu, z Kongresu „Przyszłość Kultury” w roku 1933. Za: (Curie, 1972).

## Zakończenie

Setna rocznica Nagrody Nobla z chemii przyznanej w roku 1911 za odkrycie polonu i radu stała się inspiracją dla organizatorów obchodów Międzynarodowego Roku Chemii i Roku Marii Skłodowskiej-Curie. Zaletą imprez rocznicowych jest to, że dają one ludziom okazję do ponownego przemyślenia faktów, poglądów, tendencji. A dzisiejsze tendencje w nauce są zupełnie inne niż sto lat temu. Ogólnie, Ludzkość wie o wiele więcej niż wtedy, ale jednostkom jest coraz trudniej nadażać za postępem nauki, zaś w nadmiarze wiedzy szczegółowej coraz trudniej jest spojrzeć na naukę jako na całość i dojrzeć w niej rzeczy istotne. Możliwości techniczne uprawiania nauki są dzisiaj imponujące, ale jednocześnie pojawiło się groźne zjawisko ocen parametrycznych i przesadnego stosowania kryteriów utylitarnych, które pod pozorem obiektywizacji stają się narzędziem ograniczenia wolności badań oraz niebezpiecznego odciągania zainteresowań badaczy od istoty ich studiów ku doraźnym korzyściom i swoistemu targowisku próżności.

Dla osób tak pojmujących organizację nauki, Maria Skłodowska-Curie (która sama do organizacji nauki dała cenny wkład) może się okazać postacią bardzo niewygodną: ze swym altruizmem, bezinteresownością, autentyczną ciekawością naukową, rzeczowością i skromnością. Podobnie zresztą jak drugi patron Instytutu Radowego w Paryżu, Louis Pasteur, który uważał, że trzeba popierać bezinteresowność, bo jest ona pierwszym motorem postępu w teorii, który potem jest motorem postępów

w praktyce (za: Giroud, 1987, s. 57). Myślę, że właśnie dlatego warto Marię Skłodowską-Curie dzisiaj przypomnieć.

## Podziękowania

Bardzo dziękuję Panu Profesorowi Jerzemu Janikowi za zaproszenie mnie na posiedzenia Komisji Filozofii Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Umiejętności. Panu Profesorowi Andrzejowi Kułakowskiemu dziękuję za piękny i pomocny dar: monografię historii radu (Mould, 2007). Mojemu Mężowi, Profesorowi Piotrowi Petelenzowi – za cenne rozmowy i dyskusje.

## Bibliografia

- Blackburn, S., 1994. *Oksfordzki słownik filozoficzny*. J. Woleński, red. naukowy. Przekład z angielskiego: C. Cieśliński et al., Warszawa: Książka i Wiedza.
- Brian, D., 2006. *Rodzina Curie*. Przekład z angielskiego: J. Hensel. Warszawa: Wydawnictwo Amber.
- Chemistry International (The news magazine of the IUPAC)*, 2011. Vol. 33, no.1.
- Comte, A., 1993. *Rozprawa o duchu filozofii pozytywnej*. Przekład z francuskiego: J.K. Wyd. 3. Kęty: Antyk (wyd. 1, 1936, Warszawa).
- Curie, E., 1972. *Maria Curie*. Przekład z francuskiego: H. Szyllerowa. Wyd. 13 (powojenne 5). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

- Daniell, A., 1887. *Podręcznik zasad fizyki*. Przekład z angielskiego: J.J. Boguski, Warszawa: T. Paprocki.
- Giroud, F., 1987. *Maria Skłodowska-Curie*. Przekład z francuskiego: J. Pałęcka. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Goldsmith, B., 2006. *Geniusz i obsesja*. Przekład z angielskiego: J. Szmolda. Wrocław: Wydawnictwo Dolnośląskie.
- Hartman, J., red., 2004. *Słownik filozofii*. Kraków: Wydawnictwo Zielona Sowa.
- Hurwic, J., 1993. *Maria Skłodowska Curie i promieniotwórczość*. Warszawa: Żak – Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej.
- Hurwic, J., 1998. Sylwetka naukowa Marii Skłodowskiej Curie. *Postępy Fizyki*, 49/2, s. 71–73.
- Krajewski, W., red., 1996. *Słownik pojęć filozoficznych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Kwiatkowski, E., 1962. *Dzieje chemii i przemysłu chemicznego*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo Techniczne.
- Mould, R.F., 2007. Radium history mosaic. *Nowotwory Journal of Oncology*, supplement.
- Quinn, S., 1997. *Życie Marii Curie*. Przekład z angielskiego: A. Soszyńska. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Skłodowska-Curie, M., 1925. *Jak powstał i jak się rozwija Instytut Radowy w Paryżu*. Warszawa: Komitet Daru Narodowego dla Marii Skłodowskiej-Curie. Za: B. Gwiazdowska, W. Bulski, A. Pruszyński, J. Tołwiński. *Historia Zakładu Fizyki Medycznej Centrum Onkologii w Warszawie*. [http://fiz.coi.waw.pl/zfm\\_hist1.php](http://fiz.coi.waw.pl/zfm_hist1.php)
- Skłodowska-Curie, M., 1926. Główne tory współczesnych badań nad promieniotwórczością. Organizacja i działalność Instytutu Radowego w Paryżu. W: *Dwa odczyty Marii Skłodowskiej-Curie*, Warszawa: Komitet Daru Narodowego dla Marii Skłodowskiej-Curie 1926. Za: <http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mtj/zal99/janiszevska/p1.htm>.
- Skłodowska-Curie, M., 1953. *Promieniotwórczość*. Wyd. 2. Z pierwszego wydania francuskiego (Paryż, 1934) tłumaczył L. Wertenstein; uzupełnienia napisał A. Sołtan. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

- Skłodowska-Curie, M., 1978. *Korespondencja Marii Skłodowskiej-Curie z córką Ireną: 1905-1934 wybór*. Przekład z francuskiego: K. Dolatowska. Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Skłodowska-Curie, M., 1992. *Badanie ciał radioaktywnych [rozprawa przedstawiona Wydziałowi Matematyczno-Przyrodniczemu Uniwersytetu Paryskiego w celu uzyskania stopnia doktora nauk fizycznych]; z przedmową, komentarzami i posłowiem Józefa Hurwica*. Polska Akademia Nauk. Wydział I Nauk Społecznych. Komitet Historii Nauki i Techniki. Warszawa: Instytut Kształcenia Ekonomicznego PTE [Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego], 1992.
- Skłodowska-Curie, M., 1994. *Korespondencja Polska Marii Skłodowskiej-Curie 1881–1934*. Oprac. K. Kabzińska, M.H. Melewicz, J. Piskurewicz, J. Róziewicz. Warszawa: Instytut Historii Nauki PAN i Polskie Towarzystwo Chemiczne.
- Skłodowska-Curie, M., 2004. *Lekcje Marii Skłodowskiej-Curie – notatki Isabelle Chavannes z 1907 roku*. Przekład z francuskiego: M. Jarosiewicz. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Tatarkiewicz, W., 1995. *Historia filozofii*. Wyd. 11, t. 3. Warszawa: PWN.
- Wielka Encyklopedia Powszechna*, 1962–69. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Wronkowski, Z., Towpik, E. *Instytut Radowy im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie. Rys historyczny*. <http://www.coi.waw.bip.finn.pl/?bipkod=/001/001>.