

KS. MIROŚLAW TWARDOWSKI

## NIELSA BOHRA KONCEPCJA ŻYCIA

W niniejszym artykule zaprezentujemy bardzo oryginalną próbę przewyciężenia kontrowersji między witalizmem i mechanicyzmem, podjętą przez jednego z najwybitniejszych przyrodników XX wieku, duńskiego fizyka Nielsa Bohra. Poglądy interesującego nas autora związane z zagadnieniem życia zgrupujemy w dwóch zasadniczych blokach problemowych:

1. Ujęcia podmiotu;
2. Idee dotyczące natury opisu.

Nie ograniczymy się jednak tylko do przedstawienia interesujących nas poglądów Bohra. W dalszej kolejności spróbujemy bowiem odpowiedzieć na pytanie, skąd czerpał on inspirację dla swych biologicznych poglądów.

Na koniec przedstawimy współczesne dyskusje na temat biologicznych poglądów Bohra. Interesować nas będą reakcje na propozycje przedstawione przez duńskiego fizyka współczesnych mu biologów, filozofów i fizyków.

### 1. NIELSA BOHRA „EPISTEMOLOGICZNA LEKCJA” MECHANIKI KWANTOWEJ POMOCĄ W PRZEWYCIĘŻENIU KONTROWERSJI MIĘDZY WITALIZMEM I MECHANICYZMEM

Podczas swoich wykładów w Como, w 1927 r., Niels Bohr wprowadza bardzo ważne pojęcie komplementarności<sup>1</sup>. Pod koniec 1929 r., a więc dwa lata później, publikuje swoje pierwsze stanowisko w kwestiach biologicz-

---

Ks. dr MIROŚLAW TWARDOWSKI – Katedra Filozofii Przyrody Ożywionej na Wydziale Filozofii KUL; adres do korespondencji: Al. Raclawickie 14, 20-950 Lublin; e-mail: [miroslaw@poczta.fm](mailto:miroslaw@poczta.fm)

<sup>1</sup> D. Favrholt, *Introduction*, [w:] N. Bohr, *Collected Works*, vol. 10: *Complementarity beyond Physics (1928-1962)*, ed. by D. Favrholt, Amsterdam 1999, s. [6].

nych, które zamieszcza w jednej serii wykładów poświęconych mechanice kwantowej i komplementarności<sup>2</sup>.

W jednym z późniejszych artykułów z tej samej serii, wyjaśniając, dlaczego rozpoczął publikowanie wypowiedzi na temat biologii, stwierdza, że może to pomóc zrozumieć jego interpretację fizyki, a zwłaszcza pojęcie komplementarności. Dostrzega on możliwość zastosowania pojęcia komplementarności także poza obrębem fizyki<sup>3</sup>. Najbardziej oczywistą analogię widzi w analizie przedmiotu własnych stanów świadomości. Z problematyką tą, jak sam przyznaje, jest bardzo dobrze zaznajomiony, dzięki rozważaniom pochodzącym z czasów jego młodości, dotyczącym problemu wolności woli. Ma nadzieję, że epistemologiczne implikacje jego kategorii komplementarności poszerzą zakres odbiorców, gdy zostaną odniesione do znanych problemów, zwłaszcza w dziedzinie biologii<sup>4</sup>.

Po raz pierwszy swoje poglądy na temat biologii w miarę kompletnej formie Bohr zaprezentował na Drugim Międzynarodowym Kongresie Światła, który odbył się w Kopenhadze w sierpniu 1932 r.<sup>5</sup> Został on poproszony o wygłoszenie przemówienia na otwarcie tego kongresu, który był poświęcony roli światła w „biologii, biofizyce i terapii”, a trwał ponad pięć dni i wygłoszono na nim więcej niż 50 przemówień. Długo wahał się, czy skorzystać z zaproszenia. Ostateczną decyzję co do wystąpienia na tym kongresie podjął dopiero na trzy tygodnie przed wygłoszeniem wykładu<sup>6</sup>. Jego odczyt, zatytułowany *Światło i życie*, został następnie opublikowany w kilku językach. Jest to pierwsza prezentacja Bohra poświęcona głównie kwestiom biologicznym, stanowiąca syntezę wszystkich wcześniej rozproszonych spostrzeżeń. W wykładzie tym Bohr skoncentrował się na omówieniu czysto fizycznej strony zjawisk świetlnych, a dopiero przy tej okazji poruszył kwestię, „w jakiej mierze rezultaty osiągnięte w fizyce, a więc w jednej tylko dyscyplinie, mogą wpłynąć na nasze poglądy dotyczące miejsca żywych organizmów w naukach przyrodniczych w ogóle”<sup>7</sup>. Zdawał sobie sprawę z tego, że problem definicji życia wpływał na każdym etapie rozwoju

<sup>2</sup> F. Aaserud, *Redirecting Science. Niels Bohr, Philanthropy, and the Rise of Nuclear Physics*, Cambridge 1990, s. 77. Zob. też tamże, s. 68.

<sup>3</sup> Favrholdt, *Introduction*, s. [6].

<sup>4</sup> Aaserud, *Redirecting Science*, s. 77.

<sup>5</sup> Tamże, s. 90.

<sup>6</sup> Tamże, s. 91.

<sup>7</sup> N. Bohr, *Światło i życie*, [w:] tenże, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa 1963, s. 12.

nauki<sup>8</sup>. Zauważył, że obecnie ma miejsce nowe wzmożone zainteresowanie tym starym zagadnieniem ze względu na istotne ograniczenie zarówno mechanicznego, jak i witalistycznego pojmowania zjawisk przyrody, spowodowane rozwojem teorii atomowej.

Swoje zainteresowania biologiczne ukierunkowane filozoficznie Bohr rozwijał aż do końca życia<sup>9</sup>. Ostatnia jego praca, o wymownym tytule *Light and Life Revisited*, była poświęcona kwestiom biologicznym. Niestety, nagła śmierć, która nastąpiła 18 listopada 1962 r., przeszkodziła mu w jej ukończeniu<sup>10</sup>.

### 1.1. Ujęcia podmiotu

Podjmując zagadnienie dotyczące „ja”, czyli podmiotu, Bohr mocno podkreśla, że wszelka wiedza zakłada podmiot, którego nie daje się w sposób wyczerpujący scharakteryzować, ponieważ w ramach pewnych analiz jest sam dla siebie ostatecznym założeniem<sup>11</sup>. Podmiotu nie można, jego zdaniem, „uchwycić” odwołując się do introspekcji<sup>12</sup>. Wszelkie tego typu próby, jak twierdzi, uświadomiły nam „nieuchwytność” podmiotu. Nie wchodząc w metafizyczne spekulacje, Bohr zauważa, „że jakaś analiza samego pojęcia ‘wyjaśnianie’ mogłaby, naturalnie, rozpocząć się i skończyć wyrzeczeniem się prób wyjaśnienia naszej własnej świadomej aktywności”<sup>13</sup>.

Descartes zapoczątkował trend w zachodniej filozofii, bazujący na uznaniu niematerialnej natury podmiotu<sup>14</sup>. Zarówno podmiot, jak i świadomość potraktował on jako formę istnienia całkowicie różną od materii. W rozumieniu Descartes’a rozciągłość przestrzenna definiuje własności materii. Świadomość nie jest dla niego czymś rozciąglwym, lecz *res cogitans*. Częścią świata materialnego są, jak twierdzi, organizmy żywe, które postrzega jako maszyny. Tego rodzaju maszynami są, jak utrzymuje, nie tylko rośliny i zwierzęta, ale także i sami ludzie. Tym, co – w przekonaniu Descartes’a – wyróżnia byty ludzkie od innych bytów ożywionych, jest fakt, iż

<sup>8</sup> Tamże.

<sup>9</sup> Aaserud, *Redirecting Science*, s. 92.

<sup>10</sup> Favrholt, *Introduction*, s. [25].

<sup>11</sup> Tamże, s. [6]-[7].

<sup>12</sup> Tamże, s. [7].

<sup>13</sup> Cyt. za: tamże, tłum. wł. Zob. Bohr, *Światło i życie*, s. 24.

<sup>14</sup> Favrholt, *Introduction*, s. [7].

posiadają one niematerialną duszę, czyli ducha, która jest, jak twierdzi, w pewien sposób połączona z ciałem.

Większość filozofów jest zgodna co do tego, że muszą istnieć dwie zasadniczo różne formy istnienia, mentalna i cielesna. Na przykład H. Høffding<sup>15</sup> przyjmował, iż dwie formy istnienia należy traktować jako atrybuty jednej i tej samej substancji w rozumieniu Spinozy. Jeśli, podążając tokiem myślowym Høffdinga, materię nieożywioną oznaczymy przez  $a$ , organizmy żywe przez  $b$  i mentalny „materiał”, taki jak podmiot, czyli świadomość, przez  $c$ , to linia podziału między nimi leży pomiędzy  $a + b$  z jednej strony i  $c$  z innej:  $a + b / c$ .

Podczas gdy  $b$  jest redukowalne do  $a$ , to redukcja  $c$  do  $b$  (i z kolei do  $a$ ) jest w zasadzie niemożliwa. Høffding podkreśla, iż  $a$  i  $b$  mają identyczne pochodzenie, każde z nich podlega prawu przyczynowości i prawu zachowania energii.

Bohr nie podzielał powyższego poglądu. W jego przekonaniu zarówno podmiot, jak i wszelkiego rodzaju zjawiska mentalne są nieodłączne od żywego organizmu. Podmiot, zjawiska mentalne i żywy organizm stanowią, według niego, integralną całość. Oznacza to, że – podążając tokiem myślowym Bohra – linia podziału między nimi leży pomiędzy  $a$  z jednej strony i  $b + c$  z innej:  $a / b + c$ .

Możliwa jest więc, według stanowiska Bohra, redukcja  $c$  do  $b$ .

Dzięki współczesnym osiągnięciom fizyki atomowej, zdaniem Bohra, nie tylko powiększyła się nasza wiedza o atomach i ich składnikach, ale jeszcze bardziej uświadomiliśmy sobie zasadnicze ograniczenie mechanicznej koncepcji życia<sup>16</sup>. Według niego jakiegokolwiek porównania żywych organizmów do maszyn, chociaż w ramach fizyki klasycznej pod pewnymi względami możliwe do przyjęcia, pomijają wiele cech charakterystycznych życia<sup>17</sup>. Elementy strukturalne żywego organizmu często ujawniają, jak podkreśla, własności i zachowanie implikujące o wiele bardziej specyficzną organizację niż ta wyrażona przez części zbudowanej przez człowieka maszyny<sup>18</sup>. Za nieodpowiednie i niewłaściwe uważa on więc próby porów-

---

<sup>15</sup> Swoje poglądy w tej kwestii Høffding prezentuje w podręczniku psychologii, z którego skorzystał Bohr w ramach elementarnego kursu filozofii, w czasie swojego pierwszego roku studiów. Tamże.

<sup>16</sup> N. B o h r, *Fizyka a zagadnienie życia*, [w:] *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, s. 146.

<sup>17</sup> T e n ż e, *Atomy a wiedza ludzka*, [w:] *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, s. 137.

<sup>18</sup> T e n ż e, *Light and Life Revisited*, [w:] *Collected Works*, vol. 10, s. [167].

nywania żywych organizmów z maszynami, niezależnie od tego, czy będą to bardzo proste dawne konstrukcje, czy też bardzo skomplikowane współczesne urządzenia, jak np. maszyny elektroniczne<sup>19</sup>.

Bohr formułuje konkretne argumenty przeciwko mechanicyzmowi<sup>20</sup>. Jego zdaniem, gdyby mechanicyzm był zasadny, to jego zwolennicy, powinni wyjaśnić zjawisko metabolizmu, adaptowania się i replikacji mikroorganizmów w terminach fizyko-chemicznych. Co więcej, powinni oni także, jak twierdzi, być w stanie sporządzić fizyko-chemiczny bilans człowieka. O wysokim stopniu złożoności bytu ludzkiego świadczy, jego zdaniem, nie tylko to, że jest on zdolny do metabolizmu, wzrostu i reprodukcji, ale także i to, iż posiada on zdolność do świadomego kontrolowania swego własnego zachowania, zapamiętywania, percepcji, myślenia i podejmowania decyzji. W jego przekonaniu mechanicyzm musi wyjaśnić, w jaki sposób ludzki organizm utrzymuje się przy życiu, przez najlepszą możliwą adaptację wobec stale zmieniających się warunków. Wśród zasadniczych kwestii, które winien rozstrzygnąć mechanicyzm, wymienia on także takie zagadnienia, jak zupełność, jedność i zindywidualizowanie osoby. Mechanicyzm nie powinien także, jak podkreśla, uchylać się od przeprowadzenia bilansu fizyko-chemicznego także organizmu żywego posiadającego świadomość, ponieważ to, jakiego rodzaju jest taka świadomość, jest nierozłączną cechą tego organizmu.

W przekonaniu Bohra zwolennicy mechanicyzmu nie potrafią jednak rozwiązać powyższych problemów. Główną trudność, na jaką napotykają, jak twierdzi, przy próbie ich rozwiązania, stanowi fakt, iż pojęcie „posiadania wiedzy” zakłada istnienie podmiotu, który dlatego nie może być dla samego siebie składnikiem wiedzy<sup>21</sup>. Człowiek, według niego, może postrzegać cokolwiek poza sobą samym. Dla niego oczywistym jest, iż człowiek nigdy nie będzie zdolny do postrzegania (percepcji) lub zanalizowania podmiotu – samego siebie. Jego zdaniem niemożliwym jest podmiot postrzegający samego siebie, podobnie jak niemożliwym jest wyobrażenie siebie samego jako źródła treści, będącego dla siebie przedmiotem. Z podobnej racji Bohr uważa za zasadniczo niemożliwe postrzeganie innego umysłu czy też innego podmiotu. Stoi on na stanowisku, że niezależnie od tego, jak da-

<sup>19</sup> Tenże, *Biologia a fizyka atomowa*, [w:] *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, s. 37. Zob. tenże, *Science and the Unity of Knowledge*, [w:] *Collected Works*, vol. 10, s. [91]-[92].

<sup>20</sup> Favrholt, *Introduction*, s. [8].

<sup>21</sup> Tamże. Zob. Bohr, *Light and Life Revisited*, s. 168-169.

lece może w przyszłości rozwinąć się fizjologia mózgu, to jednak nigdy nie będzie możliwym uzyskanie bezpośredniej wiedzy dotyczącej umysłu drugiej osoby, jej myśli i nastrojów. Uważa, że żadne słowa opisujące umysł nigdy nie będą mogły być składnikami opisującymi fizyczną rzeczywistość. Żadne badanie funkcji fizjologicznych związanych z aktywnością świadomości nie może, jak twierdzi, nie kolidować z integralnością osoby. Nie widzi on np. możliwości przeprowadzenia badania związanego z konkretną sytuacją, dotyczącą osobowego doświadczenia wolności wyboru. W związku z tym stwierdza:

Rzeczywiście, z naszego punktu widzenia, przeżywanie wolności woli musi być rozpatrywane jako szczegółowy rys świadomego życia, równoległe w aspekcie materialnym [fizycznym] winno się poszukiwać w funkcjach organicznych tego, co nie pozwala, aby żaden opis przyczynowo-mechaniczny ani badanie fizykalne, było wystarczająco dokładne dla dobrze zdefiniowanego zastosowania statystycznych praw mechaniki atomowej<sup>22</sup>.

Bohr, odrzucając mechanicyzm, opiera się na przesłankach filozoficznych, a nie na wiedzy biologicznej<sup>23</sup>. Stwierdza:

[...] przyjmując, że świadomość, jak wiemy, jest nierozdzielnie związana z życiem, winniśmy przygotowywać się do odkrycia, że ten właśnie problem rozróżnienia pomiędzy czymś żyjącym i czymś martwym, całkowicie umyka zrozumieniu, w zwykłym sensie tego słowa<sup>24</sup>.

### 1.2. Idee dotyczące natury opisu

Bohr bardzo dokładnie wyraża swój pogląd dotyczący warunków obserwacji i opisu w biologii<sup>25</sup>. Podstawowa jego teza głosi, że chociaż najczęściej funkcje życiowe mogą być opisane w terminach fizyki klasycznej, to są one często przeplatane funkcjami pochodzącymi z poziomu atomowego. Szuka bezpośredniego związku między życiem a cechami zjawisk atomowych, których zrozumienia nie znajduje w ramach fizyki klasycznej<sup>26</sup>. Wskazuje on na pewne cechy organizmów żywych, jak np. czułość spostrzeżeń wzrokowych (tylko niewielkie bodźce światła są potrzebne do

<sup>22</sup> Cyt. za: tamże. Zob. B o h r, *Światło i życie*, s. 24.

<sup>23</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [9].

<sup>24</sup> Cyt. za: tamże. Tłumaczenie własne M. T.

<sup>25</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

<sup>26</sup> B o h r, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 36.

wywołania wrażeń wzrokowych), czy działanie promieniowania na mutacje genowe, gdzie ma miejsce wzmacnianie indywidualnych procesów atomowych<sup>27</sup>. W tym samym czasie wyraził on jednak swoje przekonanie co do tego, że nie możemy oczekiwać, aby w sposób całościowy funkcje życiowe mogły być wyjaśnione za pomocą terminów fizyki kwantowej<sup>28</sup>. Według niego

poznane, że subtelność organizujących i regulujących mechanizmów żyjących istot przechodzi wszelkie poprzednie oczekiwania, samo przez się nie stworzyło bynajmniej możliwości zrozumienia charakterystycznych cech życia. Istotnie, tak zwane holistyczne i finalistyczne własności zjawisk biologicznych nie mogą być bezpośrednio wyjaśnione na bazie indywidualności procesów atomowych, którą odsłaniało nam odkrycie kwantu działania; mogłoby się nawet na pierwszy rzut oka wydawać, że zasadniczo statystyczny charakter mechaniki kwantowej zwiększa jeszcze trudności zrozumienia prawidłowości biologicznych<sup>29</sup>.

Nie podziela poglądu, by wolna wola mogła być wyjaśniana poprzez procesy kwantowe. Jego zdaniem, mechanika kwantowa nie daje żadnej wskazówki do zrozumienia, w jaki sposób zorganizowane atomy są zdolne do dostosowania się do otoczenia, tak jak to czynią organizmy żywe. W związku z tym stwierdza:

[...] musimy uświadomić sobie, że w opisie i pojmowaniu dziedziny swoiście zamkniętych zjawisk kwantowych nie ma żadnych przesłanek wskazujących na to, aby struktury atomowe zdolne były przystosowywać się do otoczenia w taki sposób, jaki nieustannie stwierdzamy obserwując utrzymywanie się przy życiu i ewolucję organizmów<sup>30</sup>.

Bohr mocno dystansuje się od witalistycznej koncepcji życia<sup>31</sup>. Za irracjonalne uważa on próby wprowadzania swoistych praw biologicznych, które są niezgodne z dobrze ugruntowanymi prawidłowościami fizycznymi i chemicznymi<sup>32</sup>. Choć zgadza się z tezą, iż życie nie może być wyjaśnione wyłącznie w terminach fizyko-chemicznych, to jednak podkreśla, że nie istnieje żadna granica w fizyko-chemicznym badaniu żywego organizmu<sup>33</sup>.

<sup>27</sup> Tamże. Zob. F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

<sup>28</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

<sup>29</sup> B o h r, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 36.

<sup>30</sup> T e n z e, *Fizyka a zagadnienie życia*, s. 150.

<sup>31</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

<sup>32</sup> B o h r, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 37-38.

<sup>33</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

Nie widzi on żadnego powodu, dla którego można by mówić o jakichś nieusuwalnych ograniczeniach w zastosowaniu podstawowych pojęć fizykalnych i chemicznych do analizy zjawisk biologicznych<sup>34</sup>. Za konieczne uważa wyrażanie wszelkich wyników badań biologicznych w języku fizyki i chemii, aby osiągnąć niedwuznaczny opis<sup>35</sup>. Dostrzega tu wyraźną paralelę z wymogiem głoszącym, by dane eksperymentalne w dziedzinie mechaniki były wyjaśniane w potocznym języku, uzupełnionym pojęciami fizyki klasycznej. Nawet jeśli będziemy mogli analizować biologiczne mechanizmy na poziomie atomowym, nie dostrzeżemy, jak twierdzi Bohr, fizycznych cech innych niż te dotyczące materii nieożywionej<sup>36</sup>. Bezpodstawnym byłoby, jego zdaniem, sądzić, że istnieje jakiegokolwiek prawo biologiczne, które byłoby niezgodne z prawami fizycznymi czy chemicznymi. Nie uważa on, by „życie” mogło posiadać specjalny poziom ontologiczny, jako rodzaj substancji różnej od materii fizycznej<sup>37</sup>. W jego przekonaniu, jeśli istnieje linia graniczna pomiędzy fizyką a biologią, to ma ona wyłącznie charakter epistemologiczny.

Według Bohra, aby uzgodnić prawa fizyki z koncepcjami właściwymi przy badaniu organizmów żywych, należy przebadać zasadniczą różnicę między warunkami, w jakich obserwuje się zjawiska fizyczne i biologiczne<sup>38</sup>. Skupiając się na warunkach obserwacji i opisie, zauważa on komplementarny związek analizy fizykalnej i swoistości zjawisk biologicznych, do których należy, jego zdaniem, ochrona samego siebie i reprodukcja<sup>39</sup>. Stwierdza:

Istotnie musimy uznać, że w badaniach biologicznych wymaganiom stawianym obiektywnemu opisowi, czynimy lub staramy się czynić zadość w charakterystyczny komplementarny sposób, stosując z jednej strony argumenty czerpane z obfitych zasobów nauk fizycznych i chemicznych, z drugiej zaś – pojęcia odnoszące się wprost do integralności organizmu i przekraczające zasięg fizyki i chemii<sup>40</sup>.

<sup>34</sup> B o h r, *Physical Models and Living Organisms*, s. 188.

<sup>35</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [10].

<sup>36</sup> *Bohr on Biology*, [w:] J. F a y e, *Niels Bohr: His Heritage and Legacy. An Anti-Realist View of Quantum Mechanics*, Dordrecht 1991, s. 159.

<sup>37</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11].

<sup>38</sup> B o h r, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 36.

<sup>39</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11].

<sup>40</sup> B o h r, *Jedność wiedzy*, s. 116.



Według niego, opis życia organicznego, w przeciwieństwie do opisu prawidłowości zachodzących w świecie atomów, „nie może kusić się o zupełność, lecz tylko o dostateczne rozszerzenie ram pojęciowych”<sup>41</sup>.

Bohr nie widzi przeszkód, by z fizycznego punktu widzenia wszystkie procesy życiowe można było sprowadzić do poziomu atomów, wchłanianych przez organizm, a później ponownie wydalanych. Pierwotnie zdawał się on wierzyć, że fizyko-chemiczne wyjaśnianie życia wymaga przyjęcia założenia co do możliwości śledzenia losu każdego indywidualnego atomu, w całym procesie metabolicznym. Ten surowy wymóg, choć w konfrontacji z późniejszymi odkryciami w dziedzinie biologii musiał zostać przez Bohra znacząco zmodyfikowany, to jednak doprowadził go do idei obserwacji komplementarnych w biologii. Nazwano to „Argumentem Metabolicznym”, który można sformułować w następujący sposób: każdy żywy organizm musi działać w ten sposób, że domaga się ciągłej wymiany materii i energii ze swego otoczenia. Nie da się więc, jak twierdzi Bohr, ustalić, które atomy są częścią żyjącego organizmu, a które nimi nie są. Jego zdaniem, mówiąc o organizmie traktowanym jako pewna całość, musimy sobie zdawać sprawę z tego, że mamy do czynienia z takim stanem dotyczącym obserwacji, gdzie brak jest ostrego rozgraniczenia między organizmem i jego otoczeniem. I na odwrót, jeśli pragniemy, jak twierdzi, poddać jakiś organizm badaniom fizyko-chemicznym, to musimy izolować go od otoczenia. W postępowaniu tego rodzaju mamy do czynienia, jak podkreśla, z nowym rodzajem obserwacji, który jest komplementarny wobec pierwszego.

Izolacja organizmu opiera się na założeniu, że metabolizm zostaje przerwany. Zdaniem Bohra niemożliwym do pogodzenia jest badanie fizykalne wszystkich stanów organizmu na poziomie atomowym z utrzymaniem tegoż przy życiu. W związku z tym stwierdza:

Przede wszystkim musimy uświadomić sobie, że każdy zestaw doświadczalny, za pomocą którego moglibyśmy badać zachowanie się atomów żywego organizmu w takim zakresie, w jakim może to być dokonane dla pojedynczych atomów w doświadczeniach fizyki atomowej, uniemożliwia utrzymywanie tego organizmu przy życiu<sup>42</sup>.

Tego typu badania powodują, jak podkreśla, przerwanie metabolizmu, co doprowadza organizm do śmierci. Uważa on więc za niewykonalny wyzer-

<sup>41</sup> T e n ż e, *Atomy a wiedza ludzka*, s. 138.

<sup>42</sup> T e n ż e, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 37-38.

pujący w ramach fizyki kwantowej opis ciągłej wymiany atomów organizmu z otoczeniem, gdyż musiałyby wtedy być spełnione warunki obserwacji, które w żaden sposób nie dają się pogodzić z utrzymaniem organizmu przy życiu<sup>43</sup>. Nazwano ten argument „Zasadą Tanatologiczną”<sup>44</sup>. Bohr śmiało deklaruje, że „[...] niewątpliwie powinniśmy zabijać zwierzę, jeżeli usiłowaliśmy zbadać jego organy na tyle, że możemy opisać rolę odgrywaną przez pojedynczy atom w zachodzących funkcjach życiowych.”<sup>45</sup> Stwierdza ponadto:

Co więcej, niestanna wymiana energii, nierozzerwalnie związana z życiem, sprawia, że nie można rozpatrywać organizmu jako jednoznacznie określonego układu cząstek materialnych, podobnego do układów, jakie rozważa się, przy badaniu zwykłych fizycznych i chemicznych własności materii. Nasuwa się w związku z tym myśl, żeby prawidłowości biologiczne pojmować jako prawa przyrody komplementarne do tych, które nadają się do opisanie własności ciał nieożywionych, w analogii do komplementarnego związku między trwałością atomów i tym zachowaniem się ich składników, które charakteryzujemy za pomocą lokalizacji czasoprzestrzennej. W tym sensie istnienie życia należałoby uważać zarówno co do jego definicji, jak też obserwacji za podstawowy postulat biologii, niepoddający się dalszej analizie, podobnie jak istnienie kwantu działania wraz z atomistyczną strukturą materii jest elementarną podstawą fizyki atomowej<sup>46</sup>.

Ważne w tym kontekście jest jeszcze jedno stwierdzenie Bohra:

Z tego punktu widzenia, fakt życia musi być rozpatrywany jako fakt elementarny, który nie może być wyjaśniony, ale musi być wzięty pod uwagę jako punkt wyjściowy w biologii, w podobny sposób jak pewne quantum działania, wydające się z punktu widzenia klasycznej mechanicznej fizyki czymś nieracjonalnym, ujmując to na poziomie istnienia cząstek elementarnych, podstawowych form fizyki atomowej<sup>47</sup>.

W miarę upływu czasu Bohr zrozumiał, że zarówno „Argument Metaboliczny”, jak i „Zasada Tanatologiczna” poszły za daleko<sup>48</sup>. Nie oznacza to jednak, iż odstąpił on od swoich zasadniczych argumentów. Z całym przekonaniem twierdził, że dokładne wyjaśnienie istotnych procesów w orga-

<sup>43</sup> T e n ż e, *Fizyka a zagadnienia życia*, s. 150.

<sup>44</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11]. Zob. J. N e e d h a m, *Order and Life*, Cambridge 1936. Samo słowo „tanatologiczna” pochodzi od greckiego słowa oznaczającego śmierć – θάνατος. F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11].

<sup>45</sup> Cyt. za: F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11]. Tłumaczenie własne M. T. Zob. B o h r, *Światło i życie*, s. 21. Zob. t e n ż e, *Jedność wiedzy*, s. 116.

<sup>46</sup> B o h r, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 37.

<sup>47</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [11]. Tłumaczenie własne M. T. Zob. B o h r, *Światło i życie*, s. 21. Zob. także: t e n ż e, *Jedność wiedzy*, s. 116.

<sup>48</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [12].

nizmach żywych nie może zostać ustalone bez zniszczenia w trakcie badań tego, co konieczne<sup>49</sup>. Do tego, co konieczne, zaliczył on m.in. cechy dotyczące tego, co całościowe i poszczególne, mechanizm samoregulacji skojarzony z metabolizmem, wzrost organizmu, dostosowanie się organizmu do otoczenia i genetyczną kontrolę funkcjonowania komórek w organizmie.

2. POGLĄDY BIOLOGICZNE  
CHRISTIANA BOHRA I HARALADA HØFFDINGA  
JAKO INSPIRACJA DLA BIOLOGICZNYCH POGLĄDÓW  
NIELSA BOHRA

W autobiograficznym komentarzu z 1958 r. Bohr wyznaje, że na jego zainteresowanie się biologią wyraźnie wpłynęły dyskusje prowadzone regularnie na przełomie XIX i XX wieku w domu jego rodziców na temat sporu toczącego się między mechanicyzmem i witalizmem, w których brali udział czterej najwybitniejsi intelektualiści tamtych czasów, a mianowicie jego ojciec, fizjolog Christian Bohr, filozof Harald Høffding, fizyk Christian Christiansen i językoznawca Vilhelm Thomsen<sup>50</sup>. Do tych dyskusji nawiązał Bohr w swoim referacie z 1955 r., zatytułowanym „Nauki fizyczne i problem życia”<sup>51</sup>. W referacie tym zacytował dość długi ustęp z jednej z prac swojego ojca, w której to pracy Christian Bohr wskazywał, że obok mechanicznych opisów, w badaniu organizmów żywych niezbędne są rozważania teleologiczne<sup>52</sup>. Po przytoczeniu myśli swego ojca Niels Bohr wyznał:

<sup>49</sup> Tamże, s. [13].

<sup>50</sup> A a s e r u d, *Redirecting Science*, s. 69.

<sup>51</sup> *Bohr on Biology*, s. 157. Zob. N. B o h r, *Fizyka a zagadnienie życia. Atomy a wiedza ludzka*, [w:] t e n ż e, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, Warszawa 1963.

<sup>52</sup> Christian Bohr pisze: „Szczególnym zadaniem fizjologii, wyróżniającym ją spośród innych nauk przyrodniczych, jest badanie zjawisk charakterystycznych dla organizmu żywego, jako empirycznie danego obiektu. Badania te mają wyjaśnić, jak działają poszczególne części organizmu w procesach samoregulacji, jak między nimi wytwarza się równowaga i jak powstaje ich harmonijne przystosowanie się do zmian zewnętrznych i do procesów wewnętrznych. Zadanie to wymaga z natury rzeczy odwołania się do słowa «celowość», jeżeli chodzi o zachowanie życia organizmu; jest też naturalne uważać za celowe związane z tym mechanizmy regulujące. W tym właśnie sensie będziemy dalej używali terminu «celowość», gdy będzie mowa o funkcjach organizmu. Ażeby jednak zastosowanie tej koncepcji do każdego poszczególnego przypadku nie okazało się czasami beztreściwe lub nawet wprowadzające w błąd, musimy postawić warunek, by było poprzedzone badaniami rozważanego zjawiska organicznego, wyświetlającymi dokładnie krok po kroku szczególnie sposób, w jaki to zjawisko przyczynia się do utrzy-

Zacytowałem te spostrzeżenia, które wyrażają to nastawienie koła, w którym wzrastałem i jakich dyskusji słuchałem w swojej młodości, ponieważ one dały odpowiedni punkt startowy do badania miejsca żyjących organizmów w opisie natury<sup>53</sup>.

Niewątpliwie w przemyśleniach Christiana Bohra, a zwłaszcza Haralda Høffdinga można znaleźć punkt widzenia bardzo bliski poglądom Nielsa Bohra<sup>54</sup>. Bez wątpienia Høffding wywarł ogromny wpływ na filozoficzny sposób myślenia Nielsa Bohra, będąc jego nauczycielem filozofii na Uniwersytecie Kopenhaskim<sup>55</sup>. Nie ma wątpliwości, że sposób, w jaki on analizował problemy opisu w biologii, wpłynął na Bohra w jego sformułowaniu komplementarności w odniesieniu do biologii<sup>56</sup>. Niedługo po śmierci Høffdinga, na Międzynarodowym Kongresie Terapii Światłnej w Kopenhadze w sierpniu 1932 r., w przemówieniu zatytułowanym *Światło i życie*, Bohr po raz pierwszy napisał o zastosowaniu komplementarności w biologii. W tym referacie w następujących słowach podkreśla on owocność używania zasady komplementarności w opisie organizmów żywych:

---

mywania organizmów. Żądanie to, które nie wymaga nic więcej ponad naukowe stwierdzenie, że pojęcie celowości zostało użyte w danym przypadku zgodnie z definicją, może wydawać się całkowicie oczywiste, mimo to jednak warto je wyraźnie podkreślić. Rzeczywiście, badania fizjologiczne wykryły takie mnóstwo niezmiernie subtelnych procesów regulacji, że nietrudno jest ulec pokusie przypisywania celowości każdemu objawowi życia, nie przebadawszy go szczegółowo. Opierając się na rzucających się w oczy, lecz często powierzchownych analogiach między różnymi funkcjami organizmu, łatwo jest przy ich interpretacji wpaść w subiektywizm i niesłusznie ocenić specjalny charakter celowości w danym przypadku. Oczywiście, że taki indywidualny sąd ze względu na naszą ograniczoną wiedzę o organizmie często okaże się błędny, na co mamy wiele przykładów. Tego rodzaju błędy są rezultatem braku doświadczalnego oświetlenia szczegółów procesu. Założenie a priori zasady celowości procesów organicznych wydaje się jednak zupełnie naturalne jako zasada heurystyczna i ze względu na wielce skomplikowane i trudne do zrozumienia warunki panujące w organizmie może okazać się nie tylko pożyteczne, ale nawet niezbędne przy formułowaniu poszczególnych problemów i przy szukaniu drogi prowadzącej do ich rozwiązania. Należy wszakże pamiętać, że to, co może być z pożytkiem użyte we wstępnych badaniach, niekoniecznie musi okazać się słuszne w ostatecznym wyniku badań. Uznanie celowości jakiejś funkcji dla utrzymania całego organizmu ma, jak wyżej wspominałem, należyte podstawy dopiero wówczas, gdy szczegółowo wyjaśnimy sposoby, jakimi dany cel jest osiąganym” (Bohr, *Fizyka a zagadnienie życia. Atomy a wiedza ludzka*, s. 143-144).

<sup>53</sup> Cyt. za: Bohr on Biology, s. 157. Zob. Bohr, *Fizyka a zagadnienie życia. Atomy a wiedza ludzka*, s. 144.

<sup>54</sup> Bohr on Biology, s. 158.

<sup>55</sup> Asserud, *Redirecting Science*, s. 69.

<sup>56</sup> Bohr on Biology, s. 158.

Gdybyśmy zatem mogli posunąć analizę mechanizmu żywych organizmów tak daleko, jak analizę zjawisk atomowych, to nie powinniśmy spodziewać się, że znajdziemy jakieś cechy obce materii nieożywionej. Musimy jednak przy tym pamiętać, że warunki w fizycznych i w biologicznych badaniach nie są bezpośrednio porównywalne, ponieważ konieczność utrzymywania przy życiu obiektu będącego przedmiotem badania nakłada ograniczenia na te badania, co nie ma odpowiednika w fizyce. [...] Z tego punktu widzenia, istnienie życia musimy uważać w biologii za elementarny fakt, tak jak istnienie kwantu działania przyjmujemy jako coś pierwotnego, co nie może być wyprowadzone ze zwykłej mechaniki. Rzeczywiście, zasadnicza niemożność analizy stabilności atomu w mechanicznych terminach wykazuje ścisłą analogię do niemożliwości fizycznego lub chemicznego wyjaśnienia swoich funkcji charakterystycznych dla życia<sup>57</sup>.

Nie potrzeba długich i głębokich analiz, aby dostrzec uderzające podobieństwo między powyższymi stwierdzeniami Bohra a tymi autorstwa Høffdinga<sup>58</sup>.

Jednym z uderzających podobieństw między poglądami dyskutantów w domu Christiana Bohra a pracami jego syna było użycie przez Nielsa Bohra około 1930 r. terminu „psychofizyczne podobieństwo”<sup>59</sup>. Znaczenie, w jakim użył on tego pojęcia, uderzająco przypomina Høffdinga wyrażenie „psychofizyczna tożsamość”<sup>60</sup>. W latach osiemdziesiątych XIX wieku Høffding rozróżnił psychofizyczne podobieństwa [analogie] od jego własnych hipotez tożsamości. Bohr dokonał ujednoczenia obu terminów, być może pod wpływem swojego kolegi z lat szkolnych, a zarazem wybitnego duńskiego psychologa, Edgara Rubina, który w artykule encyklopedycznym z 1825 r. wprowadził oba pojęcia jako identyczne.

Według Høffdinga „umysł i ciało, świadomość i mózg, rozwijają się jako różne formy wyrażenia jednej i tej samej istoty”<sup>61</sup>. Podkreśla jednak wyraźnie, że natura istoty „leży poza naszą wiedzą. Sfera duchowa i fizyczna jawią się nam jako dualizm, tak jak przedmiot i podmiot”<sup>62</sup>. Przyjmował on determinizm procesów fizyko-chemicznych, co nie pozostało bez wpływu na jego rozumienie wolnej woli jako zaledwie subiektywnej iluzji<sup>63</sup>. Był on przekonany o istnieniu procesów psychicznych identycznych w stosunku do procesów fizjologicznych, które zostały określone przez prawa fizyko-chemiczne<sup>64</sup>.

<sup>57</sup> B o h r, *Światło i życie*, s. 20-21.

<sup>58</sup> B o h r, *Bohr on Biology*, s. 158.

<sup>59</sup> A s e r u d, *Redirecting Science*, s. 69-70.

<sup>60</sup> Tamże, s. 70.

<sup>61</sup> Cyt. za: tamże. Tłumaczenie własne M. T.

<sup>62</sup> Cyt. za: tamże. Tłumaczenie własne M. T.

<sup>63</sup> Tamże, s. 70-71.

<sup>64</sup> Tamże, s. 71.

Prawie pół wieku po tych deklaracjach Høffdinga Bohr uznał komplementarność za środek zachowania wolnej woli bez porzucania tożsamości psychofizycznej.

Pomimo powyższych uderzających zbieżności w poglądach obydwu autorów, należy podkreślić, że Niels Bohr w swoich publikacjach nigdy wyraźnie nie odnosił się do Høffdinga jako źródła swych filozoficznych koncepcji, pojęć czy też argumentów, których używał w biologii<sup>65</sup>. Nie może jednak ten fakt zaskakiwać, gdyż w swych pracach w ogóle bardzo rzadko cytował on innych autorów<sup>66</sup>.

### 3. WSPÓŁCZESNE DYSKUSJE NA TEMAT BIOLOGICZNYCH POGLĄDÓW NIELSA BOHRA

Poglądy tego wybitnego fizyka dotyczące zagadnień związanych z życiem nie zyskały specjalnego zainteresowania wśród biologów. Zareagowali na nie jedynie nieliczni, i to zazwyczaj bardzo krytycznie, jak np. znany niemiecki biolog Otto Meyerhof<sup>67</sup>. Ze względu na to, iż Bohr w niektórych miejscach zaprezentował swoje poglądy biologiczne w sposób niejasny, niektórzy biolodzy posądzali go nawet o witalizm. Gwoli przykładu: po wizycie w Kopenhadze w 1933 r. prominentny biolog Herman Müller napisał w liście do swojego norweskiego kolegi, Otto Mohra, że ucieszył się ze spotkania tam fizyka Bohra, ale – jak wyznał – uświadomił sobie wówczas, że „jego idee dotyczące biologii były w sposób beznadziejny witalistyczne”<sup>68</sup>.

W swych poglądach biologicznych Bohr pozostał też poza kręgiem zainteresowań filozofów, szczególnie tych reprezentujących szkołę empiryzmu logicznego, czyli pozytywizmu logicznego, a pochodzącego z „Wiener Kreis”, założonego w 1923 r.<sup>69</sup> Pozytywiści logiczni zwalczali wszelkie tendencje metafizyczne w nauce i starali się stworzyć program jedności nauki, w ramach którego podejmowali próby całkowitego zredukowania biologii do fizyki i chemii<sup>70</sup>. Taka idea jedności wiedzy jest diametralnie przeciwna

<sup>65</sup> Tamże, s. 71-72.

<sup>66</sup> Tamże, s. 71.

<sup>67</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [19].

<sup>68</sup> A a s e r u d, *Redirecting Science*, s. 98-99. Tłumaczenie własne M. T. Zob. F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [19].

<sup>69</sup> A a s e r u d, *Redirecting Science*, s. 71.

<sup>70</sup> Tamże. Zob. F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [16], [14].

wobec poglądów Bohra<sup>71</sup>. Według niego nie możemy myśleć o jedności wiedzy w kategoriach ontologicznych, gdyż prowadziłyby to do mówienia o różnych formach istnienia. Za bezsensowne uważa on wszelkie próby intuicyjnego wniknięcia w istotę rzeczywistości. Zamiast tego, jego zdaniem, należy pozostać w obrębie epistemologii i skoncentrować się na tym, co można powiedzieć o przyrodzie. Między dwoma obszarami nauki zachodzi, jak twierdzi, różnica w warunkach obserwacji i opisu. Skupienie uwagi na tych warunkach pozwoli nam zrozumieć, iż pozorne kontrasty mogą być rozwiązane. Stwierdza:

[...] jedyną drogą do uzgodnienia praw fizyki z koncepcjami właściwymi przy opisie cech żyjącego organizmu będzie przebadanie zasadniczej różnicy pomiędzy warunkami, w jakich obserwujemy zjawiska fizyczne i biologiczne<sup>72</sup>.

Dotyczy to, jak podkreśla, kwestii powiązania pojęciowego między fizyką i mechanikami kwantowymi<sup>73</sup>. Jednakże jedność jest utrzymana, gdyż podstawą dla każdego niedwuznacznego opisu jest ostatecznie zwykły język.

Wobec Bohra idei biologicznych nie przeszli jednak obojętnie wybitni fizycy. Jego biologiczne poglądy akceptował Werner Heisenberg. Był on uczestnikiem spotkań organizowanych przez Bohra w jego posiadłościach w Tisvilde, w czasie których prowadzono dyskusje m.in. na tematy biologiczne<sup>74</sup>. Dyskusje te zaowocowały m.in. artykułem opublikowanym przez Heisenberga, w którym powołuje się na idee biologiczne Bohra<sup>75</sup>.

Do biologicznych poglądów Bohra nawiązywał w pracy „Fizyczne podstawy biologii”<sup>76</sup> znany fizyk Walter Elsasser. Jego książka zainteresowała Bohra, o czym dowiadujemy się z korespondencji między tymi dwoma fizykami, do której doszło w 1959 r.<sup>77</sup>

<sup>71</sup> Favrholt, *Introduction*, s. [14].

<sup>72</sup> Bohr, *Biologia a fizyka atomowa*, s. 36.

<sup>73</sup> Favrholt, *Introduction*, s. [14]

<sup>74</sup> Zob. W. Heisenberg, *Część i całość. Rozmowy o fizyce atomu*, tł. K. Napiórkowski, Warszawa 1987, s. 137-153.

<sup>75</sup> Zob. tenże, *Gesammelte Werke. Collected Works*, Abteil. C: *Allgemeinverständliche Schriften*, Bd. IV: *Biographisches und Kernphysik*, München 1942, s. 259-272.

<sup>76</sup> Zob. W. Elsasser, *The Physical Foundation of Biology. An analytical study*, London 1958.

<sup>77</sup> *Letter from Bohr to Elsasser*, 19 November 1959, [w:] Bohr, *Collected Works*, vol. 10, s. [497]; *Letter from Elsasser to Bohr*, 18 December 1959, [w:] Bohr, *Collected Works*, vol. 10, s. [498]-[500]; *Letter from Bohr to Elsasser*, 29 December 1959, [w:] Bohr, *Collected Works*, vol. 10, s. [500]-[501]

Na biologiczne poglądy Bohra nie pozostał też obojętny inny fizyk Wolfgang Pauli, o czym dowiadujemy się z bogatej korespondencji między nimi, która miała miejsce między 1953 a 1955 r.<sup>78</sup>

W szczególności sposobem poglądami Bohra zainteresowali się dwaj niemieccy fizycy, a mianowicie Pascual Jordan i Max Delbrück. Pierwszy z nich dokonał ważnego wkładu do rozwoju mechaniki kwantowej, przez co był postacią dobrze znaną ówczesnemu środowisku naukowemu<sup>79</sup>. Opublikował kilka artykułów na temat odniesienia mechaniki kwantowej do biologii, w których cytował Bohra dla poparcia swoich własnych poglądów. Jednakże jego poglądy oparte były na poważnym niezrozumieniu stanowiska Bohra. Dlatego też Bohr od samego początku wyrażał swoją zdecydowaną dezaprobatę wobec tego typu nadinterpretacji swoich własnych poglądów przez Jordana. Jordan, powołując się w swoich publikacjach na poglądy duńskiego fizyka, wprowadzał w błąd zainteresowanych Bohrem czytelników.

Niels Bohr znalazł entuzjastę swoich poglądów, a zarazem ucznia i przyjaciela w Maxie Delbrücku<sup>80</sup>. Ten fizyk niemiecki przyczynił się do upowszechnienia jego biologicznych poglądów<sup>81</sup>. Jednakże, pomimo entuzjastycznego zainteresowania Delbrücka poglądami biologicznymi Bohra, można mieć uzasadnione wątpliwości, czy ów fizyk dobrze rozumiał głębię epistemologicznych rozważań wielkiego fizyka.

Do małego zainteresowania biologicznymi oświadczeniami Bohra przyczynił się zapewne jego niejasny, niezrozumiały styl. Wielu biologów uważało argumenty Bohra za zbyt niewyraźne i spekulatywne<sup>82</sup>. Jednym z możliwych powodów może być także tendencja do pozostawiania kwestii biologicznych na sam koniec rozprawy generalnie ukierunkowanej bardzo fi-

---

<sup>78</sup> Zob. *Letter from Bohr to Pauli*, 31 December 1953, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [547]-[551]; *Letter from Pauli to Bohr*, 19 February 1954, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol., s. [553]-[556]; *Letter from Pauli to Bohr*, 26 March 1954, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [557]-[558]; *Letter from Bohr to Pauli*, 6 April 1954, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [560]-[561]; *Letter from Bohr to Pauli*, 7 February 1955, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [562]-[563]; *Letter from Pauli to Bohr*, 15 February 1955, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [563]-[567]; *Letter from Bohr to Pauli*, 2 March 1955, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [567]-[569]; *Letter from Pauli to Bohr*, 11 March 1955, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [569]-[572]; *Letter from Bohr to Pauli*, 25 March 1955, [w:] B o h r, *Collected Works*, vol. 10, s. [572]-[575].

<sup>79</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [16].

<sup>80</sup> Tamże, s. [19].

<sup>81</sup> A a s e r u d, *Redirecting Science*, s. 94.

<sup>82</sup> F a v r h o l d t, *Introduction*, s. [19].



zycznie<sup>83</sup>. Trzeba też zauważyć, że poruszane przez niego problemy, takie jak relacja przedmiot – podmiot czy też problem paralelizmu psychofizycznego, nie były głównym przedmiotem uwagi ówczesnych naukowców. Poza tym wyjaśnienia problemów biologicznych przez Bohra, odwołujące się do poglądów jego ojca i Haldane’a, nie odpowiadały ówczesnym biologom.

## BIBLIOGRAFIA

- A a s e r u d F.: *Redirecting Science. Niels Bohr, Philanthropy, and the Rise of Nuclear Physics*, Cambridge: Cambridge University Press 1990.
- B o h r N.: *Atomy a wiedza ludzka*, [w:] N. B o h r, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa: PWN 1963, s. 125-140.
- *Biologia a fizyka atomowa*, [w:] N. B o h r, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa: PWN 1963, s. 26-39.
- *Fizyka a zagadnienie życia*, [w:] N. B o h r, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa: PWN 1963, s. 141-150.
- *Jedność wiedzy*, [w:] N. B o h r, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa: PWN 1963, s. 103-124.
- *Light and Life Revisited*, [w:] N. B o h r, *Collected Works*, vol. 10: *Complementarity beyond Physics (1928-1962)*, ed. by D. Favrholt, Amsterdam: Elsevier 1999, s. [164]-[169].
- *Medical Research and Natural Philosophy*, [w:] N. B o h r, *Collected Works*, vol. 10: *Complementarity beyond Physics (1928-1962)*, ed. by D. Favrholt, Amsterdam: Elsevier 1999, s. [67]-[72].
- *Physical Models and Living Organisms*, [w:] *Causality and Complementarity. Supplementary papers*, ed. by J. Faye and H. J. Folse, vol. IV: *The Philosophical Writings of Niels Bohr*, Woodbridge: Ox Bow Press 1998, s. 186-188.
- *Quantum Physics and Biology*, [w:] N. B o h r, *Collected Works*, vol. 10: *Complementarity beyond Physics (1928-1962)*, ed. by D. Favrholt, Amsterdam: Elsevier 1999, s. [127]-[131].
- *Science and the Unity of Knowledge*, [w:] N. B o h r, *Collected Works*, vol. 10: *Complementarity beyond Physics (1928-1962)*, ed. by D. Favrholt, Amsterdam: Elsevier 1999, s. [83]-[98].
- *Światło i życie*, [w:] N. B o h r, *Fizyka atomowa a wiedza ludzka*, tł. W. Staszewski, S. Szpikowski i A. Teske, Warszawa: PWN 1963, s. 12-25.
- Bohr on Biology, [w:] J. F a y e, *Niels Bohr: His Heritage and Legacy. An Anti-Realist View of Quantum Mechanics*, Dordrecht: Kluw. Acad. Publ. 1991, s. 157-163.
- E l s a s s e r W.: *The Physical Foundation of Biology. An analytical study*, London: Pergamon Press 1958.
- F a y e J.: *Niels Bohr: His Heritage and Legacy. An Anti-Realist View of Quantum Mechanics*, Dordrecht: Kluw. Acad. Publ. 1991

<sup>83</sup> A a s e r u d, *Redirecting Science*, s. 98.

- Favrholdt D.: Introduction, [w:] N. Bohr, Collected Works, vol. 10: Complementarity beyond Physics (1928-1962), ed. by D. Favrholt, Amsterdam: Elsevier 1999, s. [3]-[26].
- Heisenberg W.: Część i całość. Rozmowy o fizyce atomu, tł. K. Napiórkowski, Warszawa: PIW 1987.
- Gesammelte Werke. Collected Works, Abteil. C: Allgemeinverständliche Schriften, Bd. IV: Biographisches und Kernphysik, München: Piper 1942.
- Høffding on Biology, [w:] J. Faye, Niels Bohr: His Heritage and Legacy. An Anti-Realist View of Quantum Mechanics, Kluw. Acad. Publ., Dordrecht 1991, s. 100-104.
- Needham J.: Order and Life, Cambridge: MIT Press 1936.

### NIELS BOHR'S CONCEPTION OF LIFE

#### Summary

In the course of his lectures given in Como in 1927 Niels Bohr introduces a very important concept of complementarity. Two years later he publishes his first view of biological questions, which he includes in one series of lectures devoted to quantum mechanics and complementarity.

In one of his later articles in the same series, explaining why he started publishing his opinions on biology, he states that this may help understand his interpretation of physics, and especially the category of complementarity. He can see a possibility of using the category of complementarity also outside physics. He hopes that epistemological implications of his category of complementarity can broaden the spectrum of recipients when they will refer to well-known problems, especially in the sphere of biology.

Bohr directs his attention to biology hoping to shed new light on the old problem concerning the understanding of the concept of life. He has no doubts that the 'epistemological lesson' of quantum mechanics, by drawing attention to the observation conditions in biology, may be helpful in overcoming the controversy between "vitalism" and "mechanicism". He rejects the vitalistic doctrine with its "vital force" or "entelechy", as devoid of scientific valor. He also formulates arguments against "mechanicism".

Bohr developed his biological interests directed to philosophy to the end of his life. His last work was devoted to exactly biological questions. Unfortunately, sudden death stopped him from completing it.

Because of the fact that in some places Bohr presented his views on biology in an obscure way, some biologists included him in the circle of supporters of vitalism. A more profound analysis of his views proves that this opinion is groundless.

*Translated by Tadeusz Karłowicz*

**Słowa kluczowe:** witalizm, mechanicyzm, komplementarność, „Argumentem Metaboliczny”. „Zasada Tanatologiczna”

**Key words:** vitalism, mechanicism, complementarity, “Metabolic Argument”, “Tanathological Principle”.

**Information about Author:** Rev. Dr MIROŚLAW TWARDOWSKI – Chair of Philosophy of Animate Nature, Faculty of Philosophy, The John Paul II Catholic University of Lublin; address for correspondence: Al. Raławickie 14, PL 20-950 Lublin; e-mail: twardowski mirosław@poczta.fm