Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

WYDAWNICTWO UMCS

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. VIII SECTIO N 2023

ISSN: 2451-0491 • e-ISSN: 2543-9340 • CC-BY 4.0 • DOI: 10.17951/en.2023.8.187-196

W poszukiwaniu „pierwszego", wspólnotowego języka. Refleksje fizyka*

In Search of the "First", Community Language: Physicist Reflections

UMCS

Ryszard Horodecki

Uniwersytet Gdański. Międzynarodowe Centrum Teorii Technologii Kwantowych
ul. Bażyńskiego 1A, 80-309 Gdańsk
ryszard.horodecki@ug.edu.pl
https://orcid.org/0000-0003-2935-290X

Abstract. In view of the rapid development of science, there is a need to search for a common language. The article points out the existence of potential lines of correspondence and interrelation between seemingly disparate fields, such as the humanities and the natural sciences. It is surprising that the holistic feature of Nature resonates most strongly in the language of quanta, the most prophetic that science has at its disposal.

Keywords: community language; humanities; natural sciences; language of quanta

Abstrakt. Wobec gwałtownego rozwoju nauki pojawia się potrzeba poszukiwania wspólnotowego języka. W artykule wskazano na istnienie potencjalnych linii korespondencji i interrelacji między pozornie odległymi dziedzinami, takimi jak humanistyka i nauki przyrodnicze. Zaskakujące jest to,

* Dziękuję prof. Grażynie B. Tomaszewskiej i prof. Magdalenie Horodeckiej za cenne sugestie, które przyczyniły się do ulepszenia artykułu, a także prof. Sylwestrowi Porowskiemu i dr. Janowi Bodzińskiemu za uwagi krytyczne.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

że holistyczny rys Natury wybrzmiewa najmocniej w języku kwantów, najbardziej profetycznym, jakim dysponuje nauka.

Słowa kluczowe: wspólnotowy język; humanistyka; nauki przyrodnicze; język kwantów

Patrząc z perspektywy historii rozwoju nauki, coraz trudniej oprzeć się wrażeniu, że Natura prezentuje się jako Wielka Inskrypcja zakodowana w osobliwej mozaice języków. Jej żmudna, a zarazem niezwykle fascynująca deszyfracja koresponduje z wewnętrznym imperatywem poszukiwania prawdy poznającego Podmiotu.

Imponujący, wielokierunkowy postęp cywilizacyjny był możliwy dzięki ogromowi pracy, jaką włożono w częściowe rozkodowanie Inskrypcji. Towarzyszył temu gwałtowny rozwój metod wielopoziomowego przetwarzania i komunikowania informacji, które to pojęcie leży u podstaw każdego języka. Pojawiły się nowe interdyscyplinarne dziedziny, jak kwantowa informacja, kwantowa grawitacja, biologia molekularna, spintronika. Jednocześnie daje się zaobserwować narastające zjawisko oddalania się różnych dyscyplin, mnożenia języków specjalistycznych, zawężania pól badawczych.

Jednym z powodów oddalania się pewnych dyscyplin naukowych są różne funkcje języka pojawiające się w relacji Poznający Podmiot – Natura. Przykładowo w dziedzinie nauk przyrodniczych język jest nie tylko środkiem komunikacji, lecz także narzędziem opisu praw przyrody. W literaturze język na ogół jest budulcem wirtualnych światów, które niekoniecznie muszą odbijać ten realny, choć mogą z nim być skonfrontowane. Jeśli przyjąć, że Podmiot, zanurzony w uniwersum Natury z jego biologiczną i duchową złożonością, stanowi sam dla siebie Metainskrypcję, to przed literaturą/sztuką stoi kolosalne, komplementarne zadanie jej deszyfracji w całym złożonym kontekście przyrodniczym, historycznym, społecznym, religijnym, etycznym i kulturowym.

Z powyższych trudności związanych z holistycznym podejściem do opisu relacji Podmiot–Natura zdaje sobie sprawę prof. Grażyna B. Tomaszewska, która zaproponowała na V Kongresie Dydaktyki Polonistycznej w Gdańsku temat panelu „W poszukiwaniu pierwszego (tj. wspólnotowego) języka" (zob. Uniwersytet Gdański 2022). Do czworga panelistów, reprezentujących dyscypliny: prawo, biologię, matematykę i fizykę, skierowała pytania, które poniżej przytaczam, bo staną się one podstawą moich – reprezentanta fizyki – refleksji.

P y t a n i e 1. Jakie są możliwe linie korespondencji między pozornie tak odległymi dyscyplinami, jak te, których głównym przedmiotem uwagi jest literatura/sztuka, a tymi, które Państwo reprezentują?

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

Słowo „pozornie" zawarte w pytaniu wyraża wiarę, że istnieje jakiś głębszy, ukryty poziom komunikacji, porozumienia, gdzie poszczególne obszary ludzkiej kreatywności przenikają się, interferują. Szczęśliwie otrzymaliśmy dar języków naturalnych, które opierają się na systemie reguł wspólnych dla nich wszystkich. Nasze *integrum humanum* zawiera w sobie potencjalnie wszystkie „królestwa" dyscyplin przyrodniczych i humanistycznych w reprezentacji ich własnych języków. Aby uaktywnić owe potencjalne zasoby, potrzebujemy jednak magicznych przestrzeni, gdzie zderzają się – jak w Wielkim Zderzaczu Hadronów – owoce naszej kreatywności, gdzie zdumienie i zachwyt graniczą z centralną tajemnicą, jaką jest nasze człowieczeństwo.

Bez wątpienia takim miejscem był V Kongres, a w szczególności wspomniany wyżej panel[1]. Wypada tu dodać, że myśl o tworzeniu przestrzeni wspólnotowego języka przyświecała twórcy Studium Generale Universitatis Wratislaviensis Janowi Mozrzymasowi (por. Studium Generale b.d.)[2], a także inicjatorom ośrodka integracji środowisk twórczych „Art Inkubator" (zob. Goyki 3 Art Inkubator 2020) oraz działającej przy nim Fundacji na rzecz Badań Interdyscyplinarnych (zob. Fundacja 2021). Ostatnio odbyła się tam w ramach Europejskiej Nocy Naukowców interesująca debata pt. „Nauka, sztuka, jak daleko… jak blisko".

Przy tym wszystkim nie można zapominać, że nawet w obrębie jednej dziedziny tworzenie języka wspólnotowego jest zadaniem wysoce nietrywialnym. Przychodzi tu na myśl mit o wieży Babel – monstrualnej destrukcji prajęzyka. Syndrom Babel przewija się w sposób szczególny w poezji. Thomas Stearns Eliot w *Ziemi jałowej* (2010: 201) przez kakofonię fragmentów przytoczonych w różnych językach, brzmiących dla nas obco, przybliża nam atmosferę tego, co się dzieje we wnętrzu wieży.

Próby stworzenia nowego wspólnotowego języka, szczególnie opartego na rendze – japońskiej formie poezji, podejmowane są od dawna. W europejskim kręgu kulturowym mamy wielonarodowy, wielojęzyczny poemat *Renga: A Chain of Poems* (Paz 1971), w którym każdy wiersz pisany jest przez innego autora w jego własnym języku i jest jednocześnie częścią poematu. W rezultacie jakikolwiek przekład tego poematu jest problematyczny (Edwards 2017: 201–203).

Wszystkie te próby zdają się odbijać tęsknotę za zagubionym logosem, czego doświadczali już Grecy. Być może dlatego w cywilizacji helleńskiej pojawiło się

[1] Niniejszy artykuł jest częściowo oparty na tekście wygłoszonym na V Kongresie Dydaktyki Polonistycznej.

[2] Pokłosiem działalności Studium Generale są rokrocznie wydawane tomy zawierające wykłady wygłaszane na spotkaniach Studium Generale. Po odejściu założyciela Studium Generale prof. Jana Mozrzymasa w 2006 roku prowadzenie Studium przejęli prof. Ewa Dobierzewska-Mozrzymas i prof. Adam Jezierski.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

również pojęcie *nous*, które odnosiło się do tego, co boskie, do bycia w jasności, ducha, siły kształtującej wszechświat. Między dwoma pojęciami *logos* i *nous* kształtowała się wspólnotowa przestrzeń, w której – jak we wnęce rezonansowej – wzmacniała się myśl grecka, dając ludzkości dzieła odporne na czas.

Pytanie 2. Piękno, wyobraźnia, intuicja, emocje w literaturze/sztuce a w naukach ścisłych, przyrodniczych, prawie. Czy rzeczywiście, jak myśli się potocznie, nie ma na nie miejsca w tzw. prawdziwej nauce?

Piękno, wyobraźnia i intuicja niewątpliwie należą do atrybutów człowieczeństwa. Pragniemy tego, będąc zanurzonymi w uniwersum natury. Fakt, że sama natura daje się opisywać, pozostaje tajemnicą. Przecież mogłaby być złośliwa, nie wykazywać żadnych regularności, a jednak łaskawie „objawia" się w mozaice języków, z których najbardziej adekwatnym jest matematyka – organ poznawczy, dzięki któremu człowiek tworzy i poznaje rzeczywistość niedostępną na innej drodze. Między innymi dzięki matematyce odkrywamy artystyczny styl Natury, który przejawia się w upodobaniu do symetrii (Wilczek 2016: 21), ale także do jej łamania.

Matematyka to także rodzaj sztuki, która ma moc natchnieniotwórczą. Oto duński kompozytor Per Nørgård oparł symfonię kameralną *Voyage Into the Golden Screen* na ciągu liczbowym, który sam wymyślił i nazwał serią nieskończoności. Jest on piękny. Ma formę matematycznego fraktala. Dokonując redukcji swojego ciągu, w którym liczba parzysta ma inną wysokość dźwięku niż liczba nieparzysta, Nørgård otrzymał ciąg, który wykorzystał do kompozycji *I Ching* – utworu na perkusję solo. Okazało się, że ten zredukowany ciąg wymyślił dużo wcześniej norweski matematyk Axel Thue (zob. Copernicus Festival 2017).

Istnieje usprawiedliwiona opinia, że muzyka Jana Sebastiana Bacha jest matematyczna. Jest czymś zdumiewającym, że genialny kompozytor odkrył w muzyce figurę nazwaną w topologii wstęgą Mobiusa na sto lat przed wynalezieniem jej w matematyce. W motetach Bacha, szczególnie *Jesu, meine Freude* i *Komm Jesu, komm*, uderza kompozycja formalnego i matematycznego piękna (tamże).

Inny przykład z zakresu nauk ścisłych. Profesor Piotr Stepnowski (obecny Rektor Uniwersytetu Gdańskiego) z okazji przyznania mu nagrody Jana Heweliusza wygłosił fascynujący wykład pt. „Farma(e)kologia, czyli druga twarz leków", w trakcie którego zaprezentował oryginalną kompozycję muzyczną opartą na wynikach badań stężenia leków w środowisku naturalnym.

Natchnieniotwórcza rola nauk ścisłych pobrzmiewa także w poezji. Paradygmatycznym przykładem jest wiersz Wisławy Szymborskiej pt. *Liczba Pi*, który matematycy interpretują jako poetycką formę hipotezy, że liczba Pi zawiera wszystkie liczby naturalne (Szymborska 1977: 43–44). Zbigniew Herbert w ironicznym wierszu *Georg Heym – przygoda prawie metafizyczna*, poświęconym

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

tragicznej śmierci poety na zamarzniętej rzece, przywołuje poczucie wolności ślizgającego się po lodzie i uwolnionego (w swoim mniemaniu) od przyrodniczych determinizmów bohatera:

(…)
– łatwość poruszania się
po lodowej powierzchni

był tu i tam
krążył wokół ruchomego centrum
nie był planetą
ani dzwonem
ani rolnikiem przywiązanym do pługa

– względność ruchu
lustrzane przenikanie układów
lewy bliższy brzeg
(czerwone dachy Gatow)
uciekał do tyłu
jak gwałtownie szarpany obrus
prawy natomiast
stał (pozornie) w miejscu

– obalenie determinizmu
cudowna koegzystencja możliwości

– moja wielkość –
mówił do siebie Heym
(sunął teraz do tyłu
z uniesioną lewą nogą)
polega na odkryciu
że w świecie współczesnym
nie ma wynikania
tyranii następstw
dyktatury związków przyczynowych

wszystkie myśli
działania
przedmioty

UMCS

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

zjawiska
leżą obok siebie
jak ślady łyżew
na białej powierzchni

stwierdzenie ważkie
dla fizyki teoretycznej
stwierdzenie groźne
dla teorii poezji
(Herbert 1994: 69–70)

„Groźne / dla teorii poezji", gdyż fizyka teoretyczna, oparta na adekwatnym modelu matematycznym, jest w stanie sfalsyfikować prawdziwość stwierdzenia Heyma, podczas gdy poezja nie posiada takich narzędzi. W rezultacie zderzone z prawami fizyki, odkrywcze myśli bohatera – „teraz / błąkały się bezradnie / pod lodem" (tamże: 71).

Przywołanie Księcia Poetów sprawia mi szczególną satysfakcję, jako że sam będąc fizykiem teoretykiem, miałem szczęście poznać osobiście Herberta przy okazji jego znamienitych wykładów na Uniwersytecie Gdańskim (zob. Malcer-Zakrzacka 2008). Ta niemetafizyczna przygoda powołała do życia postać Pana Sum (Tomaszewska, Tomaszewski, Modrzewska, Modrzewski 2019: 160), komplementarną do Pana Cogito. Joanna Krenz (2022: 480–481) w swoim obszernym i głębokim studium poetyckim *In Search of Singularity Poetry* pisze, że formuła *Sum ergo Cogito* „wysuwa na pierwszy plan prymat ontologicznej świadomości bycia i uczestnictwa nad poznaniem i rozumieniem, kwestionując (…) porządek kartezjański".

Odkrycie Kurta Gödla, że w danym systemie formalnym mogą być sformułowane twierdzenia, których prawdziwość jest nierozstrzygalna, utwierdziło także Pana Sum w przekonaniu, że królowa nauk nie jest „wszechmocna". Ta poznawcza bezsilność wybrzmiewa w wierszu *Rebus*:

Żeby się samo poskładało
– impulsy w myśl –
wątła myśl we wiersz
wiersz żeby miał ręce i nogi
a także głowę
bez której niepodobna
wyobrazić sobie poety

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

żeby sam ułożył w rebus
największy rebus świata – świat
i żeby świat rozwiązał rebus
tak jakby rebus siebie zgadł

– odwieczny problem filozofii
jeszcze jedna odmiana
twierdzenia Gödla
albo semantyczna pułapka Nietzschego
horror vacui –

więc znowu biały chaos tchnie
wykluwa dziwna białą treść
żeby się tylko poskładało
– impulsy w myśl –
wątła myśl we wiersz
(Horodecki 2009: 96)

Pozostaje pytanie, czy sam język poezji może być źródłem inspiracji w zmaganiach z tajemnicami Natury. Ile trzeba, aby myśli błąkające się w nieograniczonym sąsiedztwie cienia doznały iluminacji? Kiedy przed wielu laty rozmyślałem nad fenomenem „część i całość", przyszedł mi na myśl angielski wierszyk:

Humpty Dumpty sat on a wall.
Humpty Dumpty had a great fall.
All the king's horses and all the king's men
Couldn't put Humpty together again
(egg)

Humpty Dumpty na murze siadł.
Humpty Dumpty z wysoka spadł.
I wszyscy konni i wszyscy dworzanie
Złożyć do kupy nie byli go w stanie.
(Denslow 1901, cyt. za: Gwizdała 2019: 298)

Najmłodszy syn, Karol, na pytanie skierowane do mnie, dlaczego czasami – siedząc przy biurku – rysuję „człowieczka-jajo", tak zapamiętał moją odpowiedź: „Gdy od całości Humpty-Dumpty'ego odejmiesz sumę jego części, które zostały pod murem, gdzie się rozbił, otrzymasz coś niezerowego. Chcę podać wzór na to,

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

ile tego jest" (Horodecki i in. 2019: 316). Ale czym było to „coś", co konstytuowało „człowieczka-jajo"? Pomyślałem wówczas, że mogą w grę wchodzić kwantowe korelacje między własnościami cząstek, włączając te niezwykłe „upiorne" korelacje na odległość odkryte przez Alberta Einsteina, Borysa Podolsky'ego i Nathana Rosena (1935: 777–780), które przyjęło się nazywać splątaniem. Odtąd splątanie – tajemnicza inwencja Natury – stało się przedmiotem wieloletnich badań moich i moich synów (Horodecki i in. 2009: 865–941; Mateja 2022: 85–92).

Pytanie 3. Czy jako przedstawiciele skrajnie różnych dyscyplin jesteśmy skazani na obcość czy jednak na nieoczywistą, ale konieczną wspólnotę? Czy powiększające się wciąż tajemnice świata i tajemnice egzystencji nie wymuszają konieczności przełamania podziału nauk i odnalezienia „pierwszego", tj. wspólnotowego języka?

To prawda, za każdym krokiem w tajniki stworzenia coraz bardziej się wiedza i niewiedza rozprzestrzeniają. Im głębsza wiedza, tym większa tajemnica. Ale nie jest to proces ciągły. Przełomowe idee pojawiają się raz na jakiś czas. Oto w XX wieku nasz „oswojony" od pokoleń klasyczny świat „harmonii sfer", deterministyczny świat spadającego jabłka, geometrii Riemanna, zakodowany w równaniu Einsteina, staje się świadkiem narodzin, a raczej wybuchu „kwantowego świata" – świata atomów, cząstek elementarnych, nadprzewodnictwa, zakazów i nieoznaczoności, świata o podwójnym, falowo-cząstkowym obliczu.

Ten świat przemawia do nas w osobliwym języku kwantowej informacji, której siedliskiem jest abstrakcyjna przestrzeń Hilberta. Wynikają z tego ważne konsekwencje. W przeciwieństwie do klasycznej informacji, kwantowa informacja nie daje się kopiować. Ta własność została użyta w kwantowej kryptografii, której urządzenia już od 20 lat leżą na półkach.

Wbrew naszej intuicji kwantowa informacja ma wewnętrzną, kwantową losowość, której istoty nie rozumiemy. Co więcej, jest ona niewysławialna, czyli nie da się jej zapisać na kartce papieru lub taśmie Turinga za pomocą ciągu zer, jedynek. A mimo to jest ona podstawową cegiełką współczesnej cywilizacji. Bez niej nie byłoby lasera, tranzystora, fotokomórki, satelitarnej kwantowej komunikacji, kwantowego obliczania. Jednakże tym, co najbardziej wstrząsnęło naszymi wyobrażeniami o Naturze, jest fakt, że świat zakodowany w przestrzeni Hilberta przewiduje istnienie silnych korelacji, zwanych kwantowym splątaniem, między własnościami elementarnych cząstek niezależnie od odległości między nimi. Mogą to być odległości galaktyczne (Einstein i in. 1935; Schrödinger 1935).

O tym, jak doniosłe znaczenie ma kwantowe splątanie dla nauki, świadczy przyznanie Nagrody Nobla trzem fizykom za „eksperymenty ze splątanymi fotonami, ustalenie naruszenia nierówności Bella i pionierską informatykę kwantową" (zob. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie 2022). Nadmienię, że

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

jeden z nich – Anton Zeilinger – jest doktorem honoris causa Uniwersytetu Gdańskiego, a Alain Aspect zasiada w Radzie Naukowej Międzynarodowego Centrum Teorii Technologii Kwantowych Uniwersytetu Gdańskiego. Jest to nieprzypadkowe, ponieważ właśnie w Gdańsku znajduje się jeden z najsilniejszych na świecie teoretycznych ośrodków badających naturę kwantowej informacji i kwantowego splątania.

Można zapytać, jakie znaczenie może mieć informacja kwantowa dla odnalezienia pierwszego, wspólnotowego języka. Otóż język kwantowej teorii, którym przemawia do nas Natura, jest holistyczny, czyli wspólnotowy. „Rozumieją" go nawet najbardziej odległe części wszechświata. Dodajmy, że jest to najbardziej profetyczny język, jakim nauka dysponuje. „Całe nasze wcześniejsze doświadczenie z zastosowaniem teorii kwantowej zdaje się mówić, że to, co przewiduje formalizm kwantowy, musi pojawić się w laboratorium" (Horodecki i in. 2009: 865).

Jeśli zgodzimy się, że nauka to niekończący się proces dochodzenia do prawdy, to możemy mieć nadzieję, że w tym procesie poszczególne dyscypliny, posługujące się różnymi „dialektami", będą zbliżać się do siebie, tworząc zawrotny witraż piękna i poznania.

BIBLIOGRAFIA

Copernicus Festival. (2017). *Od Bacha do Banacha, Jarosław Grytczuk & Capella Cracoviensis*. Pobrane z: https://www.youtube.com/watch?v=irfp5MYD5Zc

Edwards, M. (2017). *Ku poetyce chrześcijańskiej*. Gdańsk–Pelplin: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Wydawnictwo Bernardinum.

Einstein, A., Podolsky, B., Rosen, N. (1935). Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? *Physical Review*, *47*(10), 777–780. DOI: 10.1103/PhysRev.47.777

Eliot, T.S. (2010). *Ziemia jałowa*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.

Fundacja. (2021). Fundacji na rzecz Badań Interdyscyplinarnych. Pobrane z: https://rejestr.io/krs/914065/fundacja-na-rzecz-badan-interdyscyplinarnych

Goyki 3 Art Inkubator. (2020). Pobrane z: https://goyki3.pl

Gwizdała, J. (red.). (2019). *50 spotkań na 50-lecie Uniwersytetu Gdańskiego*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.

Herbert, Z. (1994). *Pan Cogito*. Wrocław: Wydawnictwo Dolnośląskie.

Horodecki, R. (2009). *Sum ergo cogito. Impresje poetyckie*. Gdańsk: Wydawnictwo Marpress.

Horodecki, R., Horodecki, P., Horodecki, M., Horodecki, K. (2009). Quantum Entanglement. *Reviews of Modern Physics*, *81*(2). DOI: 10.1103/RevModPhys.81.865

Horodecki, R., Horodecki, P., Horodecki, M., Horodecki, K. (2019). Splątanie w naszym domu. W: J. Gwizdała (red.), *50 spotkań na 50-lecie Uniwersytetu Gdańskiego* (s. 293–318). Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 20/11/2026 12:43:14

Krenz, J. (2022). *In Search of Singularity Poetry in Poland and China Since 1989*. The Netherlands: Brill.

Malcer-Zakrzacka, A. (2008). *Rok Zbigniewa Herberta. Książę Poetów wykładał na Uniwersytecie Gdańskim*. Pobrane z: https://www.yumpu.com/xx/document/read/20833430/ksiase-poetow-wykladal-na-uniwersytecie-gdanskim-uniwersytet-

Mateja, A. (2022). Szum w czarnej dziurze. W: E. Marczuk (red.), *Sięgając po niezbadane* (s. 85–92). Warszawa: Fundacja na rzecz Nauki Polskiej.

Paz, O. (1971). *Renga: A Chain of Poems*. New York: George Braziller.

Schrödinger, E. (1935). Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Die Naturwissenschaften*, *23*, 844–849. DOI: 10.1007/BF01491891

Studium Generale. (b.d.). Pobrane z: https://uwr.edu.pl/otwarte-zasoby/studium-generale

Szymborska, W. (1977). *Wielka liczba*. Warszawa: Czytelnik.

Tomaszewska, G., Tomaszewski, F., Modrzewska, M., Modrzewski, S. (red.). (2019). *Pośród nas III. Twórcy pomorscy i gdańscy. Rozmowy niedokończone*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.

Uniwersytet Gdański. (2022). *V Kongres Dydaktyki Polonistycznej – „Humanistyka polonistyka a…"*. Pobrane z: https://www.youtube.com/watch?v=5Q4pxKerGow

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie. (2022). *Nobel z fizyki dla informatyki kwantowej*. Pobrane z: https://nauka.uj.edu.pl/aktualnosci/-/journal_content/56_INSTANCE_Sz8leL0jYQen/74541952/151695786

Wilczek, F. (2016). *Piękne pytanie. Odkrywanie głębokiej struktury świata*. Warszawa: Prószyński Media.