Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

WYDAWNICTWO UMCS

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XI SECTIO N 2026

ISSN: 2451-0491 • e-ISSN: 2543-9340 • CC-BY 4.0 • DOI: 10.17951/en.2026.11.365-394

Między metaforą a protokołem. Uwagi o „pierwszym języku" w eseju Ryszarda Horodeckiego

Between Metaphor and Protocol: Remarks on the "First Language" in Ryszard Horodecki's Essay

UMCS

Krzysztof Sienicki

Katedra Fizyki Teoretycznej Systemów Naturalnie Inteligentnych (NIS)
ul. Topolowa 19, 05–807 Podkowa Leśna, Polska
niskrissienicki@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-3410-5472

Abstract. The article examines the concept of language in Ryszard Horodecki's essay as metaphor, information, and the formalism of quantum mechanics. The problem concerns the move from theoretical holism to communicative community. A methodological and conceptual analysis orders the author's textual material and distinguishes formalism, interpretation, and metaphor. The main result is that an interdisciplinary protocol of translation is more viable than one privileged language. The conclusion is that common inquiry requires norms of translation, not metaphor alone.

Keywords: language; metaphor; information; quantum mechanics; translation

Abstrakt. W artykule analizie poddano pojęcie języka w eseju Ryszarda Horodeckiego jako metaforę, informację i formalizm mechaniki kwantowej. Problem dotyczy przejścia od holizmu teorii do wspólnotowości komunikacji. Zastosowana analiza metodologiczno-pojęciowa porządkuje materiał tekstowy autora i porównuje poziomy formalizmu, interpretacji oraz metafory. Wynik wskazuje, że bardziej obiecujący niż jeden język jest protokół przekładu między dyscyplinami. Wniosek jest taki, że wspólnota rozmowy wymaga norm tłumaczenia, a nie samej metafory.

Słowa kluczowe: język; metafora; informacja; mechanika kwantowa; przekład

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

UWAGI O METODZIE

Przedstawiona tu analiza ma charakter metodologiczno-pojęciowy: porządkuje znaczenia terminów i pilnuje przejść między poziomami (formalizm → interpretacja → tezy o wspólnocie rozmowy), ale nie rozstrzyga sporów ontologicznych w fizyce. Cytaty z eseju Ryszarda Horodeckiego (2023) traktuję jako materiał do analizy retorycznej i epistemicznej, a nie jako „tezy fizyczne" wymagające weryfikacji empirycznej. Odwołania do rekonstrukcji mechaniki kwantowej pełnią tu rolę laboratorium dla idei „języka zasad", a nie pełnej historii programu rekonstrukcyjnego. Proponowane testy redakcyjne mają charakter praktyczny. Ich celem jest zwiększenie odporności argumentacji na błędy kategorii bez odbierania esejowi jego stylu.

WPROWADZENIE

Esej Horodeckiego „W poszukiwaniu «pierwszego», wspólnotowego języka" został świadomie napisany w trybie „dwugłosowym". Z jednej strony dostajemy opowieść o nauce jako mozolnym odszyfrowywaniu świata, z drugiej zaś próbę zbudowania mostu do humanistyki i sztuki. Już na początku pojawia się obraz „Natury jako Wielkiej Inskrypcji zakodowanej w osobliwej mozaice języków" (tamże: 188), który sugeruje, że świat jest czymś, co można czytać, tyle że lektura odbywa się równolegle wieloma alfabetami.

Horodecki nie poprzestaje jednak na samej metaforze. Wiąże „język" z kategorią informacji, pisząc o „wielopoziomowym przetwarzaniu i komunikowaniu informacji, które to pojęcie leży u podstaw każdego języka" (tamże). W tym miejscu jego propozycja nabiera ciężaru metodologicznego: jeśli informacja stanowi podłoże języka, to poszukiwanie „pierwszego języka" nie musi oznaczać nostalgii za prajęzykiem, lecz może wskazywać na warstwę przekładalną między dyscyplinami – taką, na której da się uzgodnić, co w danej wypowiedzi jest danymi, co modelem, co uzasadnieniem, a co metaforą.

Równocześnie autor diagnozuje zjawisko przeciwne: „oddalanie się dyscyplin", „mnożenie języków specjalistycznych" i „zawężanie pól badawczych" (tamże). To napięcie napędza cały esej: cywilizacja poznawcza rośnie dzięki różnicowaniu języków, a zarazem ryzykuje rozpad wspólnoty rozumienia. W tym sensie tekst można wpisać w klasyczny problem „dwóch kultur" (Snow 1959).

Najmocniejsza – i zarazem najbardziej ryzykowna – część propozycji pojawia się wtedy, gdy Horodecki wskazuje „język kwantów" jako kandydata na język wspólnotowy. Z jednej strony stwierdza: „Ten świat przemawia do nas w osobliwym języku kwantowej informacji, której siedliskiem jest abstrakcyjna

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

przestrzeń Hilberta" (Horodecki 2023: 194). Z drugiej strony dopowiada jeszcze mocniej: „(…) język kwantowej teorii, którym przemawia do nas Natura, jest holistyczny, czyli wspólnotowy. «Rozumieją» go nawet najbardziej odległe części wszechświata" (tamże: 195). Właśnie tutaj zaczyna się polemika: w jednym ciągu retorycznym „wspólnotowość" przechodzi z poziomu formalizmu fizycznego na poziom filozofii komunikacji, a chwilami wręcz ontologii.

Plan dalszej argumentacji. Najpierw rozdzielam trzy znaczenia słowa „język" u Horodeckiego i pokazuję, gdzie pojawia się skrót pojęciowy. Następnie zaostrzam pytanie o „pierwszy język": ustalam, czy kandydatem jest matematyka, informacja, czy raczej język zasad jako wspólny rdzeń opisu. Dalej pokazuję, że najbardziej „wykonalny" fragment eseju dotyczy instytucji przekładu – „magicznych przestrzeni" – oraz że antropomorfizujące sformułowania o „mowie Natury" wymagają twardszego rozdziału poziomów. Na końcu domykam całość checklistą warunków łączenia i prostymi testami redakcyjnymi.

1. Polski kontekst metodologiczny (wersja minimalistyczna)

W polskim kontekście spór o „pierwszy język" ma naturalne tło w krakowskim środowisku filozofii nauki. U Michała Hellera (2010) problem „matematyczności przyrody" działa jako pytanie graniczne, przy którym łatwo przejść od tezy epistemologicznej do pokusy ontologicznej. Z kolei Stanisław Lem (1968a–b) przypomina potrzebny metodologiczny hamulec: regularności i „sens" mogą być wytworami selekcji oraz interpretacyjnego dostrajania, dlatego metafory – także „kwantowe" – warto stale testować kryteriami operacyjnymi i warunkami błędu.

2. Poetycki kontrapunkt: Heller i Sienicki wobec *Rebusu* Horodeckiego

Jest jeszcze jeden powód, by nie traktować rejestru poetyckiego jako obcego wobec tego eseju. Horodecki (2023) sam włącza do wywodu wiersz *Rebus*, w którym pytanie o sens świata i o samoorganizację myśli zostaje wypowiedziane językiem poetyckim. Skoro więc autor dopuszcza taki gest w obrębie tekstu, odpowiedź polemiczna może – pod warunkiem zachowania wyraźnej dyscypliny metodologicznej – użyć tego samego rejestru nie jako dowodu, lecz jako kontrolowanego kontrapunktu.

U Hellera poetycki idiom nie znosi rygoru matematycznego, lecz go radykalizuje. Szuka on takiego równania, które by „wyjaśniało świat samym światem, a prawa przyrody innymi prawami" (Heller 1974: 834). To ważna różnica wobec Horodeckiego. Heller nie przechodzi tu od piękna formalizmu do tezy, że sama

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Natura „mówi"; raczej modli się o taki poziom ścisłości, przy którym nadmiar antropomorfizacji staje się zbędny.

W moim własnym kontrapunkcie poetyckim akcent pada nie na gotowy „język natury", lecz na wyłanianie się granic, głosu i znaczenia z pierwotnego chaosu: „Oddzielił dźwięk od ciszy, a od dźwięku znaczenie, z tchnienia uczynił mowę, z mowy zaś ułożenie". Ten wariant lepiej współgra z tezą metodologiczną niniejszego tekstu. Sens nie jest od razu dany jako wspólna mowa świata, lecz powstaje dzięki operacjom rozróżniania, porządkowania i przekładu.

Zestawienie trzech idiomów – Horodeckiego, Hellera i Sienickiego – nie rozstrzyga sporu, ale ujawnia jego stawkę. U Horodeckiego świat chce mówić, u Hellera świat ma dać się wyjaśnić bez reszty metaforycznej, a u Sienickiego sens rodzi się między chaosem a formą. Dopiero po tym rozpoznaniu można wrócić do zasadniczego pytania: Co dokładnie znaczy „język", gdy przenosi się to słowo z poziomu poezji i heurystyki na poziom teorii?

TRZY ZNACZENIA SŁOWA „JĘZYK" U HORODECKIEGO I ŹRÓDŁO NIEJASNOŚCI

Polemika z Horodeckim (2023) nie musi zaczynać się od podważania intuicji autora, lecz od doprecyzowania, co dokładnie znaczy słowo „język" w kluczowych miejscach eseju. Termin ten działa u Horodeckiego równocześnie w trzech rejestrach: (A) metafory ontologicznej, (B) infrastruktury informacyjnej oraz (C) formalizmu fizycznego. Rejestry te mogą ze sobą współgrać, ale nie są równoważne. Kłopot zaczyna się wtedy, gdy przechodzimy między nimi bez jawnego „mostu" pojęciowego.

(A) Metafora ontologiczna: świat jako zapis. Horodecki otwiera esej obrazem: „(…) Natura prezentuje się jako Wielka Inskrypcja zakodowana w osobliwej mozaice języków" (tamże: 188).

W tym rejestrze „język" jest metaforą: sugeruje, że świat jest „czytelny", a nauka polega na odszyfrowaniu zapisu. Metafora jest poznawczo płodna, ale nie wyznacza jeszcze kryteriów poprawnego przekładu między dyscyplinami. Traktuję ją więc jako ramę interpretacyjną, a nie argument o ontologicznym statusie formalizmu (Lakoff, Johnson 1980).

(B) Infrastruktura informacyjna: kodowanie i komunikacja. Horodecki szybko wiąże „język" z informacją: „(…) informacji, które to pojęcie leży u podstaw każdego języka" (tamże)[1].

[1] Przytoczone zdanie budzi zastrzeżenia zarówno językowe, jak i merytoryczne. Po pierwsze, konstrukcja „informacji, które to pojęcie" jest składniowo niezręczna i osłabia precyzję

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

W tym rejestrze „język" oznacza system kodowania, przetwarzania i transferu informacji, a pytanie o „wspólnotowość" przesuwa się w stronę protokołów uzgadniania danych, modeli i kryteriów błędu. To zarazem miejsce semantycznie wrażliwe: „informacja" może być rozumiana technicznie (miary, kodowanie), operacyjnie (procedury pytanie–odpowiedź) bądź ontologicznie (roszczenie „świat jest informacją") (Floridi 2011; Ingarden, Kossakowski, Ohya 1997; Shannon 1948; Timpson 2013). Bez wyraźnego rozdziału tych znaczeń łatwo przejść od skromnej tezy metodologicznej do mocnego roszczenia metafizycznego.

(C) Formalizm fizyczny: kwantowa informacja i przestrzeń Hilberta. Kulminacja eseju przechodzi do fizyki kwantowej: „Ten świat przemawia do nas w osobliwym języku kwantowej informacji, której siedliskiem jest abstrakcyjna przestrzeń Hilberta" (Horodecki 2023: 194).

W tym rejestrze „język" oznacza aparat teorii: przestrzeń Hilberta, stany, operatory, korelacje (wraz z informacyjną interpretacją) (Neumann 1955). Własności takie jak „holizm" należą tu do formalizmu i struktur korelacyjnych, natomiast „wspólnotowość" jest pojęciem z porządku praktyk językowych, instytucji przekładu i norm uzasadniania.

Tabela 1. Trzy rejestry „języka" u Horodeckiego: definicja, typ uzasadnienia i ryzyko błędu kategorii

Rejestr	Definicja robocza	Typ uzasadnienia	Ryzyko
(A)	Metafora: świat jako „zapis", nauka jako „czytanie"	Heurystyka, rama interpretacyjna	Metafora zaczyna działać jak dowód
(B)	Język jako kodowanie i komunikacja informacji	Definicje operacyjne, protokoły, kryteria błędu	„Informacja" przechodzi w ontologię bez mostu
(C)	Język jako formalizm QM (Hilbert, stany, korelacje)	Argument formalny/ teoretyczny	Własności formalizmu utożsamione z praktyką wspólnoty

Źródło: opracowanie własne.

wypowiedzi. Po drugie, twierdzenie, że pojęcie informacji „leży u podstaw każdego języka", ma charakter nadmiernego uogólnienia, ponieważ język nie pełni wyłącznie funkcji informacyjnej, lecz także ekspresywną, fatyczną, performatywną i społeczną. Należy wprawdzie dopuścić możliwość, że intencją autora było odwołanie do informacji w sensie fizycznym, zwłaszcza że w dalszym toku wywodu pojawia się wyraźne przejście do informacji kwantowej i „języka kwantów", ale z samego analizowanego zdania nie wynika to dostatecznie jasno. W obecnym brzmieniu dochodzi więc do nieprecyzyjnego przejścia od ogólnego pojęcia informacji do jego późniejszego, fizycznego uszczegółowienia. W konsekwencji zdanie to należy uznać za nieprecyzyjne zarówno na poziomie stylistycznym, jak i pojęciowym.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Źródło niejasności ujawnia się, gdy autor scala rejestry: „(…) język kwantowej teorii, którym przemawia do nas Natura, jest holistyczny, czyli wspólnotowy" (Horodecki 2023: 195). To zdanie brzmi efektownie, ale jest argumentacyjnie ryzykowne. Holizm formalizmu, czyli własność teorii, nie implikuje bowiem automatycznie wspólnotowości języka w sensie społecznym, czyli własności praktyk komunikacji. Dalsza część tekstu konsekwentnie rozdziela więc własności teorii od własności wspólnoty rozmowy.

Teza sekcji. U Horodeckiego „język" działa w trzech zgodnych, lecz nierównoważnych rejestrach. Kluczowy problem pojawia się tam, gdzie rejestr formalny (C) zostaje połączony z rejestrami metaforyczno-operacyjnymi (A)/(B) w formie równoważności („holistyczny, czyli wspólnotowy"). Dalej będę trzymał te poziomy osobno: własności teorii nie zastępują uzasadnienia dla praktyk wspólnoty rozmowy.

MATEMATYKA, INFORMACJA I JĘZYK ZASAD JAKO KANDYDACI NA „PIERWSZY JĘZYK"

Jeśli „pierwszy język" ma być wspólną warstwą przekładu między dyscyplinami, warto postawić sprawę jasno: czy kandydatem jest matematyka, informacja, czy raczej język zasad – krótki zestaw postulatów i ograniczeń, z których wyłania się formalizm. Intuicja Horodeckiego jest tu filozoficznie płodna, ale wymaga większego rygoru, bo każdy z tych kandydatów niesie inne obietnice i inne ryzyka.

1. Matematyka: język opisu czy język bytu?

Horodecki sugeruje, że najbardziej adekwatny sposób mówienia o naturze ma charakter formalny. Tę intuicję można ustawić na osi wyznaczonej przez dwa stanowiska.

Tabela 2. Trzej kandydaci na „pierwszy język": co uogólniają i jakie niosą ryzyko?

Kandydat	Co realnie „uogólnia"?	Typowe ryzyko
Matematyka	Wspólny aparat modelowania i porównywania teorii; formalne kryteria spójności	Skok narzędzie → ontologia bez jawnej przesłanki
Informacja	Wspólne protokoły kodowania/komunikacji; ograniczenia operacyjne	Wieloznaczność: miara → „substancja", inflacja pojęcia
Język zasad	Krótkie postulaty/ograniczenia, z których wynika formalizm	„Upublicznienie" zasad bez uzgodnienia semantyki i kryteriów sensu

Źródło: opracowanie własne.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

U Eugene'a P. Wignera (1960) matematyka jest zadziwiająco skutecznym narzędziem opisu (zagadką epistemologiczną), a u Maxa Tegmarka (2008) – kandydatem na strukturę samej rzeczywistości (tezą ontologiczną). W polemice trzeba wskazać rozdział: czy „pierwszy język" jest projektem metodologicznym (narzędziowym), czy deklaracją metafizyczną.

2. Informacja: sens techniczny, operacyjny, ontologiczny

Zdanie Horodeckiego o informacji otwiera dwa bezpieczne tropy (techniczny i operacyjny) oraz jeden trop mocny (ontologiczny). Kluczowe jest utrzymanie higieny semantycznej: rozdzielenie miar (Shannon), protokołów (operacyjność) i ewentualnej metafizyki informacji (Dretske 1981; Floridi 2011; Landauer 1991; Shannon 1948; Timpson 2013). W tle pozostaje też spór o „transfer kwantów" do opisu języka naturalnego: formalne podobieństwa i sugestywna terminologia łatwo generują nadinterpretacje, jeśli nie towarzyszą im jednoznaczne kryteria operacyjne (Sienicki 2024, 2026).

3. „Język kwantowej informacji": formalizm czy język zasad?

Jeżeli „wspólnotowy język" ma oznaczać warstwę komunikowalną między dyscyplinami, to bardziej wiarygodnym kandydatem wydaje się nie geometria Hilberta, lecz język zasad: zbiór krótkich postulatów i ograniczeń, z których można wyprowadzić zasadniczą strukturę formalizmu QM. Taki kierunek wspierają programy rekonstrukcji mechaniki kwantowej: Lucien Hardy (2001), CBH (Clifton, Bub, Halvorson 2003) oraz Giulio Chiribella, Giacomo M. D'Ariano i Paolo Perinotti (2011). Wzmacnia to Horodeckiego w punkcie, w którym akcentuje rolę informacji, ale zarazem ogranicza skrót „holistyczny, czyli wspólnotowy": wspólnota rozmowy nie wynika automatycznie z holizmu teorii.

Teza sekcji. Najbardziej obiecująca, metodologicznie odporna wersja „pierwszego języka" to nie metafora Inskrypcji, nie sam formalizm Hilberta i nie „informacja" bez rozróżnień, lecz język zasad oraz praktyki przekładu. W kolejnych sekcjach pokazuję, jak przejść od metafory do programu instytucjonalnego oraz gdzie trzeba być twardszym wobec antropomorfizacji.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Tabela 3. Triada robocza dla „przestrzeni tłumaczenia": wynik–interpretacja–metafora

Pytanie	Co powinno znaleźć się w odpowiedzi?
Co jest wynikiem?	Twierdzenie / obserwacja / model / fakt formalny oraz warunki ważności (zakres, idealizacje)
Co jest interpretacją?	Jak rozumiany jest wynik, jakie są alternatywy, co byłoby rozstrzygające
Co jest metaforą?	Obrazy heurystyczne, bez statusu dowodu

Źródło: opracowanie własne.

OD METAFORY DO PROGRAMU: „MAGICZNE PRZESTRZENIE" JAKO INSTYTUCJE TŁUMACZENIA I NORMY WSPÓLNEJ ROZMOWY

Najbardziej „przyziemny", a zarazem najbardziej użyteczny fragment eseju Horodeckiego dotyczy społecznych warunków poznania: wspólnota rozumienia nie powstaje z deklaracji ani z analogii, lecz z regularnej praktyki tłumaczenia. „Magiczne przestrzenie" warto więc potraktować jako nazwę problemu instytucjonalnego: gdzie i w jaki sposób różne wspólnoty praktyki koordynują sens, dowód i błąd.

Zamiast traktować „język wspólnotowy" jako byt, lepiej rozumieć go jako protokół działania w strefach wymiany. Intuicję Horodeckiego można wzmocnić terminami z naukoznawstwa: „strefy wymiany" (*trading zones*) (Galison 1999) oraz „obiekty graniczne" (*boundary objects*) (Star, Griesemer 1989). W takim ujęciu „język wspólnotowy" nie jest językiem-rzeczą, tylko protokołem działania: jak uzgadnia się znaczenia, jak wykrywa się nieporozumienia, jak oddziela się wynik od interpretacji oraz jak korzysta się z metafory bez robienia z niej dowodu.

Języki naturalne są bazą konieczną, ale nie rozwiązują problemu norm uzasadniania. Odwołanie do „daru języków naturalnych" (Horodecki 2023: 189) ma sens jako baza przekładu, ale nie rozwiązuje najtrudniejszego problemu: różnice między dyscyplinami dotyczą przede wszystkim norm uzasadniania (co liczy się jako dowód, wyjaśnienie, trafna idealizacja i błąd). Jeśli chcemy realnie coś „skleić", potrzebujemy więc metodycznej gramatyki rozmowy.

Najprostsza forma takiej gramatyki opiera się na rozróżnieniu: wynik, interpretacja, metafora. Proponuję prostą normę roboczą: (1) co jest wynikiem, (2) co jest interpretacją, (3) co jest metaforą. Taki rozdział ról stabilizuje spór i ułatwia publiczną kontrolę błędów (Longino 1990).

Teza sekcji. Najlepsza intuicja Horodeckiego dotyczy instytucji przekładu: „magiczne przestrzenie" warto czytać jako projekt stref wymiany, w których obowiązują jawne normy rozróżniania wyniku, interpretacji i metafory. To przenosi „wspólnotowość" z poziomu formalizmu na poziom praktyki.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Tabela 4. Dwie lektury antropomorfizacji: zysk heurystyczny i koszt argumentacyjny

Tryb	Co znaczą czasowniki intencjonalne?	Główne ryzyko
(A) Metafora	Skuteczność formalizmu; relacyjność i globalność opisu	Metafora działa jak dowód
(B) Teza	Informacja jako fundament; „wspólnotowość" jako własność świata	Skok poziomów bez definicji

Źródło: opracowanie własne.

„NATURA PRZEMAWIA" I „ROZUMIEJĄ GO ODLEGŁE CZĘŚCI…": GDZIE POLEMIKA MUSI BYĆ TWARDSZA?

Antropomorfizujące sformułowania Horodeckiego są literacko atrakcyjne, ale epistemologicznie ryzykowne. Problem nie polega na tym, że metafory są „nienaukowe", lecz na tym, że bez wyraźnego oznaczenia trybu wypowiedzi (metafora czy teza) metafora zaczyna wykonywać pracę argumentu.

W praktyce trzeba wymusić wybór między lekturą metaforyczną a lekturą tezy filozoficznej.

(A) Lektura metaforyczna: „Natura przemawia" znaczy tyle, że formalizm okazuje się skuteczny, a „odległe części rozumieją" – relacyjność i globalność opisu nie dają się zredukować do prostego atomizmu.

(B) Lektura tezy filozoficznej: „Natura przemawia" znaczy, że świat jest w istocie informacyjny, a formalizm kwantowy jest (najbliższym) językiem rzeczywistości; „rozumieją odległe części" znaczy, że wspólnotowość jest własnością ontologiczną świata. To mocna teza, ale wymaga definicji i mostów.

Nie jest to spór o styl, lecz o skok między poziomami: język opisu → język bytu → język wspólnoty. Antropomorfizacja staje się epistemologicznie kosztowna wtedy, gdy prowadzi właśnie do takiego przeskoku. To klasyczne ryzyko błędu kategorialnego (Ryle 1949). Można też powiedzieć, że wchodzi tu postawa intencjonalna: bywa użyteczna jako narzędzie interpretacji, ale musi być wyraźnie oznaczona (Dennett 1987).

Najbardziej konstruktywny ruch polemiczny to zachować intuicję, ale też przetłumaczyć ją na ograniczenia i korelacje. Zamiast „obalać" metafory, można zachować ich treść po minimalnym przetłumaczeniu na język ograniczeń i korelacji:

1. Zamiast „świat przemawia": świat narzuca ograniczenia na to, co może być skopiowane. W szczególności nie istnieje procedura, która dla dowolnego nieznanego stanu wytwarza jego idealną kopię (*no-cloning*). Zakaz dotyczy mapy uniwersalnej; znane lub wzajemnie ortogonalne zbiory stanów mogą być kopiowane. Dla stanów mieszanych pojawia się uogólnienie w postaci

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

twierdzenia o nie-rozgłaszaniu (*no-broadcasting*), tj. brak kanału, który broadcastowałby dowolną całą rodzinę stanów niekomutujących (zbiór stanów jest broadcastowalny wtedy i tylko wtedy, gdy stany są wzajemnie komutujące, tj. jednocześnie diagonalizowalne) (Barnum, Caves, Fuchs, Jozsa, Schumacher 1996; Wootters, Zurek 1982).

2. Zamiast „odległe części rozumieją": pewne relacje między częściami układu nie są redukowalne do czysto lokalnych opisów. Precyzyjniej rzecz ujmując, „splątanie" i „nielokalność w sensie Bella" nie są pojęciami tożsamymi, a zbiór korelacji osiągalnych w teorii kwantowej jest ściśle zawarty między zbiorem korelacji lokalnych a szerszym zbiorem korelacji niesygnalizujących. Istnieją też korelacje niesygnalizujące nieosiągalne w QM (nadkwantowe), co pokazuje, że „nielokalne" nie znaczy automatycznie „kwantowe". Ponadto istnieją stany splątane posiadające model lokalny dla pewnych klas pomiarów (np. odpowiednio zaszumione stany Wernera), więc w takiej klasie żaden dobór pomiarów nie da naruszenia nierówności Bella (Barrett 2002; Bell 1964; Brunner, Cavalcanti, Pironio, Scarani, Wehner 2014; M. Sienicki, K. Sienicki 2025a–b; Werner 1989).
3. Zamiast sugerować „odkrycie splątania" przez EPR: zachować historyczno-pojęciową precyzję (EPR jako problem kompletności opisu, Erwin Schrödinger jako autor pojęcia *Verschränkung*/*entanglement*) (Einstein, Podolsky, Rosen 1935; Schrödinger 1935; M. Sienicki, K. Sienicki 2025c).

Teza sekcji. Antropomorfizacje mogą działać jako metafora heurystyczna, ale nie powinny pełnić roli niejawnego dowodu. Polemika musi więc wymusić wybór: (A) metafora albo (B) teza – a dla (B) dostarczyć definicje i mosty. Najbardziej konstruktywną krytyką jest przekład metafor na język ograniczeń i korelacji.

SYNTEZA I DOMKNIĘCIE: WARUNKI MOSTOWANIA ORAZ TESTY REDAKCYJNE

Spór nie dotyczy relacyjności QM ani tego, że język informacji bywa płodny. Dotyczy tego, czy można przechodzić od formalizmu do ontologii i dalej do wspólnoty rozmowy bez jawnych mostów.

1. Minimalne warunki mostowania

1. Tagowanie warstw. Należy oznaczać, czy dana teza jest własnością formalizmu, interpretacją, metaforą czy normą praktyki.
2. Definicja „języka" bez intencjonalności (jeśli wybieramy tryb tezy). W przeciwnym razie pozostajemy w trybie metafory (Dennett 1987; Ryle 1949).

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

3. Rozstrzygnięcie sensu „informacji". Miara (Shannon), protokół (operacyjność) i metafizyka muszą być rozdzielone (Dretske 1981; Floridi 2011; Landauer 1991; Shannon 1948; Timpson 2013).
4. *No free lunch* dla wspólnotowości. Wspólnotowość nie wynika z holizmu teorii; wymaga uzasadnienia instytucjonalno-metodologicznego (Galison 1999; Longino 1990; Star, Griesemer 1989).

2. Trzy testy redakcyjne

Test 1: Podmiana antropomorfizacji na ograniczenia. Jeśli zdanie z czasownikami intencjonalnymi da się przepisać jako zdanie o ograniczeniach lub protokołach bez utraty treści, to znaczy, że niesie ono treść metodologiczną. Jeśli nie, powinno zostać wyraźnie oznaczone jako metafora.

Test 2: Minimalne tagowanie (formalizm / interpretacja / metafora / wspólnota). Każdy akapit powinien zawierać sygnał trybu, np. „w sensie heurystyki", „jako własność formalizmu", „jako hipoteza ontologiczna" albo „jako norma praktyki".

Test 3: Pytanie o rozstrzygalność i błąd. Teza interpretacyjna lub wspólnotowa powinna odpowiadać na pytanie, co byłoby rozstrzygające i w jaki sposób rozpoznajemy błąd, np. inflację pojęcia albo pomieszanie poziomów (Popper 1959).

Teza sekcji. „Pierwszy język" w wersji metodologicznie odpornej to nie jeden formalizm, lecz program: język zasad, instytucje przekładu oraz dyscyplina rozdzielania wyniku, interpretacji i metafory. W tej wersji poetyka Horodeckiego zostaje zachowana, ale nie zastępuje argumentu.

ZAKOŃCZENIE

Polemika z Horodeckim (2023) nie kwestionuje potrzeby wspólnej rozmowy – z tą diagnozą łatwo się zgodzić. Spór zaczyna się dopiero przy pytaniu, skąd ma się brać „wspólnotowość": czy ma być wyprowadzana z własności formalizmu, zwłaszcza z holizmu, i wzmacniana antropomorfizacją („Natura przemawia"), czy raczej ma być budowana jako projekt metodologiczno-instytucjonalny: język zasad, normy przekładu i praktyki rozdzielania wyniku, interpretacji oraz metafory.

Mój wkład jest celowo minimalistyczny, ale konkretny: (i) mapa rejestrów „języka" i wskazanie miejsca skrótu, (ii) propozycja odczytania „magicznych przestrzeni" jako stref wymiany, (iii) zestaw warunków mostowania i testów redakcyjnych. Taka narzędziowość jest szczególnie potrzebna tam, gdzie metafory „kwantowe" migrują do opisu języka i kultury: bez higieny semantycznej analogie bywają płodne, ale równie często prowadzą do inflacji pojęć i niekontrolowanych przeskoków interpretacyjnych (Sienicki 2024). Dodatkowym

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

kontrapunktem pozostaje krakowski idiom matematyczności przyrody (Heller, Życiński, Michalik 2010) oraz „hamulec" Lema (1968a–b).

Antropomorfizacja u Horodeckiego może być odczytana jako symptom szerszego zwrotu informacyjnego w nowoczesnej fizyce. Od Johna A. Wheelera po Antona Zeilingera część fizyków coraz chętniej opisywała świat w kategoriach informacji, kodowania i ograniczeń poznawczych, a nie wyłącznie w języku „rzeczy" i ich własności. U Horodeckiego ten nurt przybiera jednak postać bardziej retorycznie nasyconą, chwilami wręcz popularyzatorsko emfatyczną: świat „przemawia", Natura „mówi", a odległe części wszechświata „rozumieją" język kwantów. Z perspektywy ontologiczno-fenomenologicznej takie sformułowania wymagają jednak ścisłego odróżnienia między opisem rzeczywistości a samą rzeczywistością. To, że pewne zdanie trafnie opisuje strukturę świata, nie oznacza jeszcze, że świat sam posiada własności języka, wypowiedzi czy rozumienia. Problem nie dotyczy więc prawdziwości opisu jako takiej, lecz nieuprawnionego przeniesienia cech należących do porządku opisu na porządek bytu. Nie jest to już zatem czysty język fizyki, lecz styl epoki, w którym technicznie uzasadniony zwrot ku informacji przechodzi w metaforykę ontologiczną, a porządek opisu zaczyna być traktowany tak, jakby odsłaniał bezpośrednią strukturę bytu.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

ANEKS

Załącznik 1
Wybrane kwestie metodologiczne i naukowe w artykule Ryszarda Horodeckiego

Tekst Horodeckiego (2023) najlepiej czytać jako refleksyjny esej interdyscyplinarny, a nie jako techniczną pracę z fizyki. Mimo to kilka fragmentów budzi zastrzeżenia naukowe, ponieważ twierdzenia metaforyczne, filozoficzne lub historyczne bywają formułowane mocniej, niż uzasadnia to sama fizyka lub matematyka.

1. Historyczne przeszacowanie w analogii Bach–Möbius

Problem nie polega na samym porównaniu struktur muzycznych Johanna Sebastiana Bacha z figurą topologiczną, lecz na tym, że tekst przedstawia to porównanie niemal tak, jakby było ono rzeczywistym odkryciem historyczno-matematycznym. W artykule Horodecki (tamże: 190) pisze, że Bach „odkrył w muzyce" figurę później nazwaną wstęgą Möbiusa i wiąże to twierdzenie konkretnie z motetami *Jesu, meine Freude* oraz *Komm, Jesu, komm*.

Po pierwsze, historycznie sformułowanie to jest zbyt mocne. Wstęga Möbiusa została niezależnie opisana w 1858 roku przez Augusta F. Möbiusa i Johanna B. Listinga (Encyclopaedia Britannica 2026; Weisstein 2026), podczas gdy Bach zmarł w 1750 roku, więc nie ma sensu mówić, że „odkrył" tę figurę w sensie historycznym czy matematycznym. Co najwyżej można mówić o retrospektywnej analogii między strukturą muzyczną a późniejszym pojęciem topologicznym.

Po drugie, z muzykologicznego punktu widzenia oba motety są zwykle opisywane w dość odmienny sposób. *Jesu, meine Freude* charakteryzuje się zazwyczaj jako dzieło wysoce symetryczne, którego centrum stanowi rozbudowana fuga, a nie jako formę wstęgi Möbiusa (Bachipedia 2018; Wikipedia 2026a–b). *Komm, Jesu, komm* z kolei opisuje się zwykle przez kontrastowe odcinki w strofie otwierającej oraz osobną, aria-podobną część drugą, a nie jako przykład struktury typu Möbiusa (Bachvereniging, 2017; Wikipedia 2026a–b).

Po trzecie, nawet w pracach, które explicite łączą Bacha i topologię, odniesienia do wstęgi Möbiusa dotyczą raczej niektórych kanonów niż tych motetów. Tony Phillips (2016) pokazuje, że znana próba odwzorowania *Kanonu raka* (*Canon cancrizans*) Bacha na wstęgę Möbiusa sama w sobie jest myląca, co dobrze ilustruje, jak łatwo takie analogie mogą zostać przeszacowane. Ten punkt można nadal bronić jako próbę porównania poetyckiego, interpretacyjnego lub

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

metaforycznego, ale nie jako ścisłe twierdzenie historyczne, matematyczne czy naukowe.

2. *Humpty Dumpty*, część–całość i brak odniesienia do tradycji mereologicznej

We fragmencie, w którym Horodecki (2023: 193–194) przechodzi od rymowanki *Humpty Dumpty* do pytania o to, co pozostaje po odjęciu sumy części od całości, dotyka on w istocie klasycznego problemu relacji części i całości. Ten ruch ma w artykule charakter wyraźnie heurystyczny: literacki obraz rozpadu zostaje szybko przekształcony w intuicję dotyczącą nieredukowalnej jedności całości, a następnie powiązany z kwantowymi korelacjami i splątaniem. Zabieg ten jest sugestywny, ale pojęciowo pozostaje niedookreślony, ponieważ nie oddziela dość jasno poziomu metafory od poziomu bardziej ścisłej analizy. Horodecki najpierw przywołuje *Humpty Dumpty*, a następnie formułuje intuicję, że po „odjęciu sumy części" od całości pozostaje „coś niezerowego", co dalej wiąże ze splątaniem.

W tym miejscu naturalnym punktem odniesienia byłaby tradycja mereologiczna, zwłaszcza Stanisława Leśniewskiego. Nie dlatego, że Horodecki musiałby ją szczegółowo rekonstruować, lecz dlatego, że jego przejście od obrazu *Humpty Dumpty* do pytania o nieredukowalną jedność całości dotyczy właśnie klasycznego problemu relacji części i całości. Mereologia jest przecież teorią relacji część–całość, a jej nowoczesna, bardziej ścisła postać została w dużej mierze ukształtowana właśnie przez Leśniewskiego, który nadał temu podejściu nazwę i precyzyjną formę. Choćby krótkie odwołanie do tej tradycji pomogłoby tu wyraźniej oddzielić poziom poetyckiej intuicji od poziomu bardziej uporządkowanej analizy pojęciowej.

Innymi słowy, problem nie polega na tym, że Horodecki sięga po metaforę, lecz na tym, że metafora zaczyna tu wykonywać pracę argumentu bez dostatecznego wsparcia aparatem pojęciowym. Gdy pojawiają się pojęcia „całości", „sumy części" i „czegoś niezerowego", czytelnik potrzebowałby choćby krótkiego doprecyzowania, czy chodzi o problem mereologiczny, o pojęcie emergencji, czy o fizyczną tezę dotyczącą korelacji kwantowych. Bez takiego dopowiedzenia przejście od *Humpty Dumpty* do splątania pozostaje efektowne, ale metodologicznie zbyt szybkie.

3. Zbyt szerokie ujęcie twierdzenia o zakazie klonowania

Horodecki sugeruje, że informacji kwantowej „nie da się kopiować". W ścisłej teorii kwantowej twierdzenie o zakazie klonowania ma zakres węższy: zabrania doskonałego sklonowania dowolnego nieznanego stanu kwantowego, a nie każdej wyobrażalnej formy kopiowania w każdym sensie (Wootters, Zurek 1982).

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Powiązany wynik o zakazie rozgłaszania (*no-broadcasting*) dodatkowo doprecyzowuje tę kwestię dla stanów mieszanych (Barnum i in. 1996).

Zbyt mocna jest też teza o klasycznej niewysławialności. Sugestia, że informacja kwantowa jest w jakimś silnym sensie niewysławialna albo że nie można jej zapisać na kartce papieru czy na taśmie Turinga, jest zbyt daleko idąca. Prawdą jest, że dowolnego nieznanego stanu kwantowego nie da się w ogólności w pełni wyekstrahować do bitów klasycznych, a następnie doskonale odtworzyć wyłącznie na podstawie tych bitów. Jednak wiele stanów kwantowych, procedur przygotowania, obwodów i protokołów daje się klasycznie specyfikować i matematycznie reprezentować (Neumann 1955; Timpson 2013).

4. Pomieszanie informacji kwantowej z technologią, opartą ogólnie na mechanice kwantowej

Horodecki zaciera różnicę między teorią informacji kwantowej a szerszym faktem fizycznym, że wiele technologii zależy od mechaniki kwantowej. Urządzenia takie jak lasery, tranzystory i fotodetektory opierają się fundamentalnie na mechanice kwantowej, ale nie konkretnie na teorii informacji kwantowej jako odrębnej dziedzinie. Zacieranie tych dwóch poziomów osłabia precyzję pojęciową (Landauer 1991; Timpson 2013).

5. Zbyt silny realizm wobec przewidywań formalizmu

Stwierdzenie, że wszystko, co przewiduje formalizm kwantowy, „musi pojawić się w laboratorium" (Horodecki i in. 2009: 865, cyt. za: Horodecki 2023: 195), jest zbyt mocne, jeśli czytać je dosłownie. Teorie naukowe ocenia się przez ich sukces empiryczny w określonych zakresach stosowalności. Nie każda matematycznie wyrażalna cecha formalizmu powinna być przedstawiana jako gwarantowana do laboratoryjnej realizacji. W tym miejscu esej przechodzi od zaufania do skutecznej teorii do zbyt ogólnej zasady epistemicznej.

6. Antropomorficzne wzmocnienie języka fizyki

Zwroty takie jak Natura „mówiąca" językiem kwantów, odległe części wszechświata „rozumiejące" ten język czy teoria kwantowa jako „najbardziej profetyczny" język nauki są retorycznie sugestywne, ale osłabiają rygor naukowy, ponieważ bez wyraźnego ostrzeżenia przechodzą od opisu formalnego do metafory antropomorficznej. Jest to problem metodologiczny polegający na pomieszaniu poziomów, a nie pojedyncza omyłka faktyczna (Lakoff, Johnson 1980).

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Jeżeli język ludzki jest rekurencyjny, dlatego że generuje nieograniczony zakres wyrażeń ze skończonego zbioru elementów i operacji kombinatorycznych (Hauser, Chomsky, Fitch 2002), to teoria kwantowa sugeruje – przynajmniej na poziomie formy matematycznej – analogiczny rodzaj formalnej otwartości. Analogia nie jest ścisła: język osiąga rekurencję przez samoosadzające się struktury składniowe, podczas gdy teoria kwantowa buduje złożoność przez powtarzane składanie podukładów i tensorową strukturę przestrzeni Hilberta (Preskill 2004), a w kwantowej teorii pola przez konstrukcje przestrzeni Focka zbudowane z iterowanych potęg tensorowych (Jaffe 2005). Mimo to w obu przypadkach skończony aparat formalny daje nieograniczoną przestrzeń możliwych struktur. W tym sensie teorię kwantową można odczytać nie jako językowo rekurencyjną, lecz jako ukazującą świat rekursywnie rozszerzalny: rzeczywistość nie jest dana jako ustalona lista izolowanych obiektów, lecz jako architektura generatywna, w której większe i bardziej złożone całości można systematycznie konstruować z prostszych składników. Ten ostatni krok należy jednak rozumieć raczej jako filozoficzną interpretację formalizmu niż jako standardowe twierdzenie fizyki.

7. Luźne użycie odniesień matematyczno-filozoficznych

Uwaga Horodeckiego (2023: 190), że „liczba π zawiera wszystkie liczby naturalne", nie jest w tej postaci matematycznie ścisła. Właściwy problem dotyczy tego, czy każdy skończony ciąg cyfr pojawia się gdzieś w rozwinięciu dziesiętnym liczby π; jest to związane z normalnością, która nie została dla π udowodniona. Podobnie fragment o Kurcie Gödlu jest sugestywny, ale zbyt luźny, by stanowić precyzyjne twierdzenie matematyczne, ponieważ twierdzenia o niezupełności wymagają starannie określonych warunków formalnych (Borel 1909; Gödel 1931).

Konkluzja

Główna słabość artykułu nie polega na prostym błędzie faktycznym, lecz na powtarzającym się przejściu od sugestywnej analogii do quasi-naukowej asercji. W rezultacie powstaje esej intelektualnie inspirujący, ale naukowo mniej rygorystyczny, niż chwilami sugeruje jego język.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Załącznik 2
Od „pierwszego języka" do protokołu przekładu i weryfikacji

Rozwój generatywnej sztucznej inteligencji dostarcza mocnego argumentu przeciwko silnej interpretacji koncepcji „pierwszego języka", rozumianego jako konieczne, uprzywilejowane medium wspólne Naturze, matematyce, człowiekowi i maszynie. Nie chodzi już tylko o filozoficzną możliwość przekładu między językiem naturalnym, matematyką i formalizmem. Współczesne systemy AI pozwalają obserwować taki przekład w praktyce: model generuje argument w języku matematycznym, ten sam wynik może zostać zapisany symbolicznie i sformalizowany w systemie dowodowym, a następnie poddany niezależnej kontroli człowieka. Doświadczenie to pokazuje, że poprawność, znaczenie, reprezentacja i weryfikacja nie są jednym i tym samym.

W dniu 1 sierpnia 2026 r. OpenAI opublikowało pracę *Ten Advances in Mathematics and Theoretical Computer Science*, przedstawiającą dziesięć nowych wyników z matematyki i informatyki teoretycznej. Według deklaracji OpenAI argumenty matematyczne zostały wygenerowane przez wewnętrzną wersję modelu Astra. Następnie przygotowano je do publikacji z udziałem ludzi i tego samego modelu, a każdy z argumentów został dodatkowo sformalizowany w Lean (OpenAI 2026a). W ten sposób powstała szczególnie interesująca sytuacja epistemologiczna: zasadnicza treść matematyczna została wygenerowana przez system AI, natomiast jej wejście do obiegu naukowego wymagało formalizacji, publikacji i niezależnego sprawdzenia.

W odpowiedzi przeprowadziliśmy niezależną, prowadzoną rozdział po rozdziale, recenzję ekspercką wszystkich dziesięciu wyników OpenAI (M. Sienicki, K. Sienicki 2026b). W zakresie przeprowadzonego audytu nie zidentyfikowaliśmy błędów, które podważałyby główne wyniki przedstawione przez OpenAI. W dziewięciu rozdziałach nie stwierdziliśmy błędów merytorycznych wpływających na główne rezultaty. W rozdziale szóstym wykryliśmy natomiast lokalny, naprawialny błąd polaryzacji w dowodzie lematu o zachłannym warunkowaniu. Przedstawiona przez nas korekta naprawia wadliwy krok i pozostawia bez zmian treść lematu oraz parametry wykorzystywane później w rozdziale. Korekta ta nie jest jednak równoznaczna z niezależnym dowodem całego głównego twierdzenia o *parallel repetition*. Szczegółową analizę, kontrprzykład do wadliwego kroku oraz poprawiony argument przedstawiliśmy osobno (M. Sienicki, K. Sienicki 2026a).

Przypadek ten ma znaczenie wykraczające poza ocenę jednej publikacji. Daje bowiem szczególnie wyraźny, wielorozdziałowy przykład rozdzielenia generowania wyniku naukowego przez AI od jego formalizacji i niezależnej walidacji przez ludzi. Pochodzenie argumentu nie było w naszym audycie ani

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

argumentem na rzecz jego poprawności, ani podstawą do jego odrzucenia. Każdy wynik oceniano pod względem poprawności matematycznej, zgodności między tekstem naturalnym i formalizacją oraz możliwości niezależnej rekonstrukcji, oryginalności i atrybucji. W naszym ujęciu o statusie epistemicznym wyniku nie powinien decydować język ani podmiot, który go wygenerował, lecz jakość procedury jego niezależnego sprawdzenia.

W tym właśnie sensie doświadczenie OpenAI osłabia silną interpretację koncepcji „pierwszego języka": pokazuje, że praktyka tworzenia i weryfikacji wiedzy może funkcjonować bez jednego uprzywilejowanego kodu. System AI wygenerował argumenty, Lean dostarczył ich formalnych reprezentacji, a człowiek przeprowadził niezależną ocenę znaczenia i poprawności. Żaden z tych poziomów nie był samowystarczalny. Wspólnota wiedzy nie powstała dlatego, że człowiek i maszyna posłużyli się jednym wspólnym językiem, lecz dlatego, że możliwe było przejście między różnymi reprezentacjami i poddanie tego przejścia niezależnej kontroli:

twierdzenie matematyczne ≠ prezentacja dowodu ≠ procedura weryfikacji

Formalny kernel może ustalić, że zakodowany w systemie wniosek wynika z zakodowanych przesłanek zgodnie z regułami systemu. Sam fakt akceptacji dowodu nie gwarantuje jednak, że sformalizowane twierdzenie jest dokładnie tym twierdzeniem, które autorzy deklarują w języku naturalnym. W naszej analizie nazwaliśmy ten drugi problem zgodnością semantyczną. Formalna poprawność i zgodność semantyczna wymagają odmiennych procedur weryfikacji: pierwsza może być w dużej mierze kontrolowana maszynowo, druga zaś wymaga odrębnego porównania definicji, kwantyfikatorów, założeń i zakresu twierdzenia. Na obecnym etapie taka kontrola powinna obejmować niezależną ocenę kompetentnego badacza, choć sama procedura porównawcza może być w coraz większym stopniu wspomagana automatycznie. Podobnie oryginalność, znaczenie i jakość wyjaśnienia pozostają poza tym, co certyfikuje sam *proof assistant*.

Właśnie tutaj argument można przenieść z matematyki do fizyki. Odpowiednia triada metodologiczna brzmi:

relacje fizyczne ≠ reprezentacje matematyczne ≠ dane empiryczne

Relacje fizyczne dotyczą tego, jakie związki przypisujemy układom rzeczywistym. Reprezentacje matematyczne są formalnymi sposobami ich kodowania. Dane empiryczne obejmują natomiast wyniki obserwacji i eksperymentów: pomiary, rozkłady, widma, korelacje oraz inne operacyjnie dostępne wielkości.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Sukces matematycznej reprezentacji nie czyni jej automatycznie ontologią świata, tak jak zgodność formalnego dowodu z regułami kernela nie dowodzi jeszcze, że formalizacja wiernie oddaje całe znaczenie twierdzenia zapisanego w prozie.

Z tej perspektywy silna interpretacja koncepcji Horodeckiego, omówionej i zacytowanej w tekście głównym, wymaga dodatkowego uzasadnienia. Jeżeli „język kwantów" miałby być językiem, którym sama Natura rzeczywiście „przemawia", trzeba byłoby wykazać, dlaczego za język Natury należy uznać określoną reprezentację matematyczną, a nie strukturę relacji fizycznych albo zbiór operacyjnie dostępnych wyników. Przestrzeń Hilberta jest niezwykle skutecznym elementem formalizmu mechaniki kwantowej, ale skuteczność reprezentacji nie jest sama przez się dowodem jej uprzywilejowanego statusu ontologicznego. Analogicznie formalny zapis dowodu może być niezwykle precyzyjny, nie będąc przez to „pierwotnym językiem" matematycznej treści.

Audyt AI-generowanych dowodów prowadzi do bardziej precyzyjnego wniosku. Podczas przejścia między językiem naturalnym, symboliką matematyczną, formalnym kodem i ludzką rekonstrukcją nie musi zachowywać się jeden wspólny język. Zachowywany może być natomiast określony rdzeń relacji semantycznych i inferencyjnych, a sieć procedur pozwala sprawdzić, czy rdzeń ten rzeczywiście przetrwał przekład. Z tej perspektywy bardziej użytecznym kandydatem na wspólny fundament praktyki naukowej niż „pierwszy język" jest protokół przekładu i kontroli.

Nasza praca pokazuje również instytucjonalny wymiar tego problemu. Sztuczna inteligencja może radykalnie obniżyć koszt generowania kolejnych kandydatów na twierdzenia i dowody, podczas gdy weryfikacja ekspercka pozostaje relatywnie kosztowna. Formalne asystenty formalnego dowodzenia mogą część tego obciążenia zmniejszyć, lecz przesuwają znaczną część problemu z weryfikacji kroków dowodu na weryfikację specyfikacji oraz całego łańcucha zaufania do narzędzi weryfikacyjnych. Im więcej poprawnie wyglądających wyników powstaje maszynowo, tym ważniejsza staje się zdolność ustalenia, co dokładnie zostało udowodnione, czy odpowiada to deklarowanemu twierdzeniu i czy wynik ma znaczenie naukowe:

generowanie → specyfikacja → formalna kontrola → niezależny audyt

Lean/mathlib w matematyce i Lean/Physlib w fizyce

Technicznie rozróżnienie między treścią twierdzenia, jego formalną reprezentacją i procedurą sprawdzania można dziś uczynić bardzo konkretnym. W matematyce rolę dojrzałego środowiska formalnej weryfikacji pełni Lean 4 – interaktywny

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

asystent dowodzenia i język programowania oparty na zależnej teorii typów, którego niewielki kernel sprawdza termy dowodowe. W praktyce matematycznej Lean jest używany razem z mathlib – rozbudowaną biblioteką sformalizowanej matematyki. Taka architektura daje bardzo silną kontrolę poprawności inferencyjnej, ale – zgodnie z argumentem przedstawionym wyżej – certyfikuje to, co zostało zakodowane, a nie samą trafność przekładu z twierdzenia nieformalnego na jego formalną specyfikację (Moura, Ullrich 2021; The mathlib Community 2020).

Przypadek formalizacji OpenAI dodatkowo pokazuje, że także formalna kontrola ma własny łańcuch zaufania. Udostępnione certyfikaty dziesięciu wyników zostały przygotowane dla Lean 4.32.0. W późniejszych wydaniach 4.32.1 i 4.32.2 naprawiono dwa odrębne błędy *soundness* kernela. Pierwszy nie obejmował zalecanej procedury wykorzystującej Comparator, podczas gdy drugi mógł zostać wykorzystany również w takim trybie sprawdzania (Lean FRO 2026a–b; OpenAI 2026b). Nie oznacza to, że formalizacje OpenAI wykorzystują którykolwiek z tych błędów ani że którykolwiek z ich wyników jest z tego powodu niepoprawny. Pokazuje jednak, że epistemiczna ocena formalnego certyfikatu obejmuje nie tylko sam term dowodowy, lecz także wersję kernela, implementację checkerów i możliwość niezależnej rewalidacji:

twierdzenie → formalizacja → kernel/checker → niezależna rewalidacja → audyt zgodności semantycznej

Analogiczny kierunek rozwija się w fizyce. Physlib nie jest odrębnym „proverem", lecz otwartą, społecznościową biblioteką fizyki zbudowaną w Lean 4. Jej celem jest formalizowanie definicji, twierdzeń, lematów i obliczeń z fizyki (w tym z informacji kwantowej) oraz rozwijanie dokumentacji, notacji i taktyk użytecznych dla fizyków. Projekt deklaruje przy tym, że nie ma być związany z jedną konkretną aksjomatyzacją fizyki. Physlib powstał przez połączenie wcześniejszych projektów PhysLean (wcześniej HepLean) i Lean-QuantumInfo. Jednym z jego źródeł jest program formalizacji fizyki wysokich energii opisany przez Tooby-Smitha (zob. The Physlib Community 2024; Tooby-Smith 2025). Analogia z mathlib dotyczy tu przede wszystkim architektury i celu formalizacji, a nie stopnia dojrzałości bibliotek: mathlib jest obecnie znacznie bardziej rozwiniętym ekosystemem niż młodszy Physlib.

To porównanie szczególnie dobrze pokazuje granicę formalnego „języka". W matematyce można dążyć do łańcucha:

twierdzenie → formalizacja w Lean/mathlib → kontrola kernela i niezależnego checkera → audyt zgodności semantycznej

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

W fizyce formalna i empiryczna kontrola tworzą dwa powiązane ze sobą, lecz odrębne tory. Z jednej strony twierdzenie o świecie prowadzi przez model matematyczny do przewidywań konfrontowanych z obserwacją lub eksperymentem. Z drugiej strony ten sam model może zostać sformalizowany w Lean/Physlib i poddany kontroli kernela oraz checkera. Physlib może więc kontrolować matematyczne konsekwencje zakodowanego modelu, ale sam formalny dowód nie ustanawia empirycznej prawdziwości modelu. Właśnie dlatego w fizyce rozróżnienie „relacje fizyczne ≠ reprezentacje matematyczne ≠ dane empiryczne" jest jeszcze bardziej fundamentalne niż w czystej matematyce:

matematyka: twierdzenie → Lean/mathlib → kernel/checker → audyt semantyczny

fizyka (tor empiryczny): twierdzenie o świecie → model matematyczny → przewidywania → eksperyment

fizyka (tor formalny): model matematyczny → Lean/Physlib → kernel/checker

Trzeci przykład pochodzi z rozwijanego przez autorów projektu Mairí. Rodzina konstruowanych języków Mairí-1–Mairí-3 została zaprojektowana jako kontrolowane środowisko do badania relacji między składnią, rekurencją, osadzaniem i zdolnością ekspresyjną. Kolejne wersje nie zakładają istnienia jednego „pierwszego" języka, lecz pozwalają obserwować, jak określone możliwości językowe pojawiają się wraz z dodawaniem jawnie zdefiniowanych reguł gramatycznych (K. Sienicki, M. Sienicki 2026).

Mairí przenosi więc ten sam problem na dziedzinę języka. Jeżeli różne systemy gramatyczne można konstruować, porównywać i przekładać, śledząc przy tym, które własności strukturalne i znaczeniowe zostają zachowane, to wspólnota znaczenia nie wymaga jednego uprzywilejowanego kodu, lecz raczej jawnych reguł translacji, kryteriów równoważności oraz kontroli tego, co w przekładzie zostaje zachowane, a co utracone:

język: gramatyka → Mairí → porównanie struktur → kontrola zachowania znaczenia

Matematyka, fizyka i język sugerują zatem wspólny wniosek metodologiczny: praktyka naukowa nie wymaga założenia jednego pierwotnego systemu reprezentacji. Potrzebne są natomiast dobrze określone przejścia między

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

reprezentacjami oraz niezależne kryteria ich sprawdzania. Protokół przekładu, zachowania znaczenia i kontroli błędu okazuje się w tym ujęciu bardziej użyteczny dla praktyki naukowej niż metafora jednego „pierwszego języka".

Zakończony audyt OpenAI dostarcza czegoś więcej niż przykładu lokalnego błędu w argumentacji AI. Pokazuje, że wiedza naukowa jest wytwarzana przez wielowarstwowy proces, w którym różne języki i różne podmioty pełnią odmienne funkcje epistemiczne. W dziewięciu rozdziałach audyt nie wykazał błędów merytorycznych wpływających na główne rezultaty; w rozdziale szóstym wykryto i naprawiono lokalny błąd w dowodzie lematu, przy czym sama korekta nie stanowi niezależnej weryfikacji głównego twierdzenia rozdziału. Wynik audytu wzmacnia zatem ostrożniejszą tezę: o wiarygodności wyniku nie powinno decydować jego pochodzenie, lecz jakość i zakres niezależnej walidacji. Model może generować, system formalny może certyfikować zakodowane relacje inferencyjne, ekspert może porównywać znaczenia, a wspólnota może oceniać oryginalność i znaczenie. Żaden z tych poziomów nie może bez reszty zastąpić pozostałych.

Program ten nie kończy się na matematyce. Autorzy niniejszej pracy prowadzą obecnie analogiczne audyty wyników generowanych przez AI w fizyce, chemii, biologii i inżynierii. Celem jest sprawdzenie, czy wypracowany przy audycie matematycznym model niezależnej walidacji – rozdzielający generowanie wyniku od jego eksperckiej kontroli, formalizacji oraz oceny znaczenia naukowego – może być skutecznie stosowany także w naukach empirycznych i technicznych.

W przypadku K. Sienickiego zainteresowanie wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji w naukach fizycznych ma znacznie wcześniejszą historię. Już na początku lat 90. XX wieku sieci neuronowe wykorzystywano do uczenia transformacji generowanych przez równanie Schrödingera, potrzebnych do wyznaczania energii własnych dwuwymiarowego oscylatora harmonicznego, a także do prognozowania rozwiązań równania głównego (*master equation*) na podstawie ograniczonej liczby symulacji Monte Carlo (Androsiuk, Kułak, Sienicki 1993; Kułak, Sienicki, Bojarski 1994). Obecny program audytu AI oczywiście zasadniczo różni się od tych wczesnych zastosowań: przedmiotem zainteresowania nie jest już tylko wykorzystanie algorytmów jako narzędzia obliczeniowego, lecz również epistemiczny status wyników naukowych generowanych przez AI oraz procedury ich niezależnej walidacji.

To prowadzi do wniosku niemal przeciwnego do jednej z możliwych, silnych interpretacji koncepcji „pierwszego języka" Horodeckiego. Postęp nauki nie musi prowadzić ku odkryciu jednego pierwotnego języka, w którym Natura, matematyka, człowiek i AI spotkają się w tej samej semantycznej przestrzeni.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Może natomiast prowadzić ku coraz bogatszemu ekosystemowi reprezentacji, których wiarygodność zależy od jawnych reguł translacji i niezależnej kontroli. Wspólnotowość nie wynika więc z holizmu formalizmu – powstaje dopiero dzięki praktykom krytyki, porównania i weryfikacji.

Jeżeli zatem istnieje coś „pierwszego" pod wielością języków nauki, nie musi to być język. Metodologicznie bardziej podstawowe okazują się reguły zachowania znaczenia podczas przekładu oraz procedury rozpoznawania błędu. W matematyce będzie to m.in. poprawność relacji inferencyjnej i zgodność formalizacji z twierdzeniem nieformalnym; w fizyce – zgodność modelu z jasno określonymi operacjami i obserwacjami; w nauce wspomaganej przez AI – jawna proweniencja wyniku i możliwość jego niezależnego audytu.

Doświadczenie z AI-generowanymi dowodami sugeruje zatem zmianę perspektywy „pierwszego języka". Zamiast poszukiwać jednego uprzywilejowanego języka nauki, bardziej produktywne metodologicznie może być badanie protokołów przekładu, zachowania znaczenia i wykrywania błędu. Epistemiczna wspólnota nie powstaje dlatego, że ludzie, maszyny i Natura mówią tym samym językiem, lecz dlatego, że odmienne reprezentacje mogą być przełożone, porównane i poddane niezależnej kontroli. W tym sensie wspólnym fundamentem praktyki naukowej nie musi być uprzywilejowany język, lecz procedura zachowania znaczenia i kontroli błędu.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Załącznik 3

W tym miejscu zamieszczam pełne wersje dwóch wierszy przywołanych w artykule jako poetycki kontrapunkt wobec *Rebusu* Ryszarda Horodeckiego. Umieszczenie ich w aneksie pozwala zachować bardziej zwarty tok argumentacji w tekście głównym, a zarazem udostępnia czytelnikowi pełny materiał porównawczy.

Michał Heller
Modlitwa o unitarną teorię pola (1976)

Modlę się do Ciebie
Boże
równaniem Einsteina
ścisłością myśli
i pięknem symboli
krzywizną czasoprzestrzeni
i tensorem pędu
i z tym wszystkim
co jest w tym równaniu
zapisane
a czego dotychczas nie wiemy

Modlę się do Ciebie
Boże
o jeszcze piękniejsze równanie
takie które by Ciebie
zupełnie
zasłaniało
które by wyjaśniało
świat
samym światem
a prawa przyrody
innymi prawami

Stwórco
daj nam zrozumieć
gdy wypełniamy Tobą
luki naszej wiedzy

UMCS

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

nie jesteśmy bliżej
lecz dalej
że Ty jesteś we wszystkim
a nie tam
gdzie nic nie ma
że tylko
myśl obejmująca
wszystko
może dotknąć Ciebie

Proszę
by danym mi było kiedyś
modlić się do Ciebie
tym najpiękniejszym
równaniem.

Krzysztof Sienicki
Owidiuszek
(Toruń 1976 / Podkowa Leśna 2026)

Gdy jeszcze wszechświat cały w bezładnej mgle spoczywał,
A kształt od kształtu granic swych jeszcze nie odkrywał,
Gdy myśl nie miała głosu, a głos nie miał imienia,
W jednym łonie trwały noc, oddech i milczenia.

Wtenczas duch niewidzialny wydobył rzeczy pierwsze
I rozdzielił, co dotąd nie miało miar ni miejsca.
Oddzielił dźwięk od ciszy, a od dźwięku znaczenie,
Z tchnienia uczynił mowę, z mowy zaś ułożenie .

Dał wierszom krok i miarę, a członom zgodę ścisłą,
By nic w nich nie upadło, nic darmo nie zawisło;
I z pierwotnego mroku wyłonił kształt się świata,
Jak zagadka, co w świetle odsłania się i splata.

Wzbił się krąg ognia górny ku swojej wysokości,
Pod nim lżejsze powietrze nabrało swej lekkości,
Ziemia zaś, ciężka sobą, ku głębi się skłoniła,
A woda jej granice opasać postanowiła.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

I odtąd każda rzecz już szukała własnej strony,
By trwać nie w ślepym zgiełku, lecz w mierze wyznaczonej.
I cisza, już nie pusta, nad światem się rozpięła,
Jak pieśń, co zanim zabrzmi, w samym początku drgnęła.

Aż niebo przywdziało gwiazdy, a woda wzięła plemię,
Powietrze ptactwo, a zwierza poczęła rodzić ziemia.
Tu pełzło życie ciche, tam skrzydło się wzniosło,
A wszystko, co bezkształtne, ku własnym formom drgnęło.

Lecz brakło jeszcze istoty bardziej śmiałej od innych,
Zdolnej pytać o początek spraw odwiecznych i głębszych,
Która by wzrok podniosła ku gwiazdom, nie ku niskości,
I szukała w kształtach bytu ukrytej jego całości.

Więc z gliny i oddechu, z pamięci i pragnienia
Powstał człowiek – niepewny, lecz pełen zapatrzenia;
I stanął między ziemią a niebem rozdzielony,
Zbyt ciężki dla eteru, zbyt czujący dla strony.

I dano mu nie pewność, lecz trud odróżniania,
By z szmeru wydrzeć imię, a z cienia rozpoznania;
Bo świat nie dał mu mowy gotowej ani całej,
Lecz głos, co się wyłania z niejasności ospałej.

I odtąd myśl w człowieku, choć drżąca i omylna,
Szła ku gwiazdom nie po to, by posiąść, lecz by pilna
Czytała w kształtach bytu, w rozdarciu i spojeniu,
Jak rodzi się porządek z milczenia po imieniu.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

BIBLIOGRAFIA

Androsiuk, J., Kułak, L., Sienicki, K. (1993). Neural Network Solution of the Schrödinger Equation for a Two-Dimensional Harmonic Oscillator. *Chemical Physics*, 173(3), 377–383. DOI: 10.1016/0301-0104(93)80153-Z.

Bachipedia (2018). *Jesu, meine Freude*, https://www.bachipedia.org/en/works/bwv-227-jesu-meine-freude (dostęp: 18.08.2026).

Bachvereniging (2017). *Komm, Jesu, komm*, https://www.bachvereniging.nl/en/bwv/bwv-229 (dostęp: 18.08.2026).

Barnum, H., Caves, C.M., Fuchs, C.A., Jozsa, R., Schumacher, B. (1996). Noncommuting Mixed States Cannot Be Broadcast. *Physical Review Letters*, 76, 2818–2821. DOI: 10.1103/PhysRevLett.76.2818.

Barrett, J. (2002). Nonsequential Positive-Operator-Valued Measurements on Entangled Mixed States Do Not Always Violate Bell Inequalities. *Physical Review A*, 65(4). DOI: 10.1103/PhysRevA.65.042302.

Bell, J.S. (1964). On the Einstein Podolsky Rosen Paradox. *Physics*, 1, 195–200.

Borel, É. (1909). Les probabilités dénombrables et leurs applications arithmétiques. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, 27, 247–271.

Brunner, N., Cavalcanti, D., Pironio, S., Scarani, V., Wehner, S. (2014). Bell Nonlocality. *Reviews of Modern Physics*, 86(2), 419–478. DOI: 10.1103/RevModPhys.86.419.

Chiribella, G., D'Ariano, G.M., Perinotti, P. (2011). Informational Derivation of Quantum Theory. *Physical Review A*, 84(1). DOI: 10.1103/PhysRevA.84.012311.

Clifton, R., Bub, J., Halvorson, H. (2003). Characterizing Quantum Theory in Terms of Information-Theoretic Constraints. *Foundations of Physics*, 33(11), 1561–1591. DOI: 10.1023/A:1026056716397.

Dennett, D.C. (1987). *The Intentional Stance*. Cambridge: MIT Press.

Dretske, F.I. (1981). *Knowledge and the Flow of Information*. Cambridge: MIT Press.

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.

Encyclopaedia Britannica (2026). *Möbius strip*, https://www.britannica.com/science/Mobius-strip (dostęp: 18.08.2026).

Floridi, L. (2011). *The Philosophy of Information*. Oxford: Oxford University Press.

Galison, P. (1999). Trading Zone: Coordinating Action and Belief. W: M. Biagioli (Ed.), *The Science Studies Reader* (s. 137–160). New York: Routledge.

Gödel, K. (1931). Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38, 173–198.

Hardy, L. (2001). Quantum Theory from Five Reasonable Axioms [Preprint]. *arXiv*. DOI: 10.48550/arXiv.quant-ph/0101012.

Hauser, M.D., Chomsky, N., Fitch, W.T. (2002). The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? *Science*, 298(5598), 1569–1579.

Heller, M. (1974). Modlitwa o unitarną teorię pola. *Znak*, (240), 834–835.

Heller, M., Życiński, J., Michalik, A. (red.). (2010). *Matematyczność przyrody*. Kraków: Petrus.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Horodecki, R. (2023). W poszukiwaniu „pierwszego", wspólnotowego języka. Refleksje fizyka. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio N – Educatio Nova*, 8, 187–196. DOI: 10.17951/en.2023.8.187-196.

Ingarden, R.S., Kossakowski, A., Ohya, M. (1997). *Information Dynamics and Open Systems: Classical and Quantum Approach*. Dordrecht: Springer.

Jaffe, A. (2005). *Introduction to Quantum Field Theory*, https://www.arthurjaffe.com/Assets/pdf/IntroQFT.pdf (dostęp: 18.08.2026).

Kułak, L., Sienicki, K., Bojarski, C. (1994). Neural Network Support of the Monte Carlo Method. *Chemical Physics Letters*, 223(1–2), 19–22. DOI: 10.1016/0009-2614(94)00411-0.

Lakoff, G., Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.

Landauer, R. (1991). Information Is Physical. *Physics Today*, 44(5), 23–29. DOI: 10.1063/1.881299.

Lean FRO (2026a). Lean 4.32.1 (2026-07-22). Release notes, https://lean-lang.org/doc/reference/latest/releases/v4.32.1 (dostęp: 27.08.2026).

Lean FRO (2026b). Lean 4.32.2 (2026-07-28). Release notes, https://lean-lang.org/doc/reference/latest/releases/v4.32.2 (dostęp: 27.08.2026).

Lem, S. (1968a). *Filozofia przypadku. Literatura w świetle empirii*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.

Lem, S. (1968b). *Głos Pana*. Warszawa: Czytelnik.

Longino, H.E. (1990). *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton: Princeton University Press.

Moura, L. de, Ullrich, S. (2021). The Lean 4 Theorem Prover and Programming Language. W: A. Platzer, G. Sutcliffe (Eds.), *Automated Deduction – CADE 28. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 12699; s. 625–635). Cham: Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-79876-5_37.

Neumann, J. von (1955). *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*. Princeton: Princeton University Press.

OpenAI (2026a). *Ten Advances in Mathematics and Theoretical Computer Science*, https://openai.com/index/ten-advances-in-mathematics (dostęp: 27.08.2026).

OpenAI (2026b). *Ten-Proofs: Lean Certificates Accompanying Proofs in Mathematics and Theoretical Computer Science*, https://github.com/openai/ten-proofs (dostęp: 27.08.2026).

Phillips, T. (2016). *Bach and the Musical Möbius Strip*, https://plus.maths.org/topology-music-m-bius-strip (dostęp: 18.08.2026).

Popper, K. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.

Preskill, J. (2004). *Lecture Notes for Ph219/CS219: Quantum Information and Computation*. Pasadena: California Institute of Technology.

Ryle, G. (1949). *The Concept of Mind*. London: Hutchinson.

Schrödinger, E. (1935). Discussion of Probability Relations between Separated Systems. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 31(4), 555–563. DOI: 10.1017/S0305004100013554.

Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Sienicki, K. (2024). Comment on the Paper Titled "The Origin of Quantum Mechanical Statistics: Insights from Research on Human Language" [Preprint]. DOI: 10.20944/preprints202411.2377.v1.

Sienicki, K. (2026). Comment on arXiv:2511.21731v1: Identifying Quantum Structure in AI Language: Evidence for Evolutionary Convergence of Human and Artificial Cognition [Preprint]. DOI: 10.48550/arXiv.2601.06104.

Sienicki, K., Sienicki, M. (w przygotowaniu). A Unified Mathematical Theory of the Emergence of Grammar.

Sienicki, K., Sienicki, M. (2026, w druku). From Mairí-1 to Mairí-3: A Pirahã-Inspired Minimal Language Family and a Quantitative Notion of Recursion Distance. DOI: 10.5281/zenodo.22055507.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2025a). EPR Revisited: Context-Indexed Elements of Reality and Operational Completeness [Preprint]. DOI: 10.48550/arXiv.2511.01930.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2025b). Representations, Not Revolutions: Czachor's Calculus and Bell's Theorem. *Acta Physica Polonica A*, 148(4).

Sienicki, M., Sienicki, K. (2025c). Revised Comment on the Paper Titled "The Origin of Quantum Mechanical Statistics: Insights from Research on Human Language" [Preprint]. DOI: 10.48550/arXiv.2512.07881.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2026a). Auditing an AI-Generated Mathematical Proof: A Correction to a Greedy Conditioning Lemma in Quantum Parallel Repetition. DOI: 10.48550/arXiv.2608.14673.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2026b, w druku). Auditing OpenAI-Generated Mathematical Proofs: Human Review and the Economics of Verification: A Perspective from August 2026.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2026c). The New Tractatus Program: Quantum Mechanics, Anti-Totalitarian Ontology, and Consciousness. DOI: 10.48550/arXiv.2607.09819.

Sienicki, M., Sienicki, K. (2026d). Tractatus de Conscientia: A Tractatus-Style Sketch Toward a Modern, Physically Operational Theory of Consciousness [Preprint]. DOI: 10.48550/arXiv.2601.01070.

Snow, C.P. (1959). *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.

Star, S.L., Griesemer, J.R. (1989). Institutional Ecology, "Translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–1939. *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420. DOI: 10.1177/030631289019003001.

Tegmark, M. (2008). The Mathematical Universe. *Foundations of Physics*, 38(2), 101–150. DOI: 10.1007/s10701-007-9186-9.

The mathlib Community (2020). The Lean Mathematical Library. W: *Proceedings of the 9th ACM SIGPLAN International Conference on Certified Programs and Proofs (CPP 2020)*. DOI: 10.48550/arXiv.1910.09336.

The Physlib Community (2024). Physlib: The Lean Physics Library. Open-source Lean 4 repository, https://github.com/leanprover-community/physlib (dostęp: 27.08.2026).

Timpson, C.G. (2013). *Quantum Information Theory and the Foundations of Quantum Mechanics*. Oxford: Oxford University Press.

Pobrane z czasopisma Annales N - Educatio Nova **http://educatio.annales.umcs.pl**
Data: 22/11/2026 07:12:28

Tooby-Smith, J. (2025). HepLean: Digitalising High Energy Physics. *Computer Physics Communications*, 308. DOI: 10.1016/j.cpc.2024.109457.

Weisstein, E.W. (2026). *Möbius Strip*, https://mathworld.wolfram.com/MoebiusStrip.html (dostęp: 18.08.2026).

Werner, R.F. (1989). Quantum States with Einstein–Podolsky–Rosen Correlations Admitting a Hidden-Variable Model. *Physical Review A*, 40(8), 4277–4281. DOI: 10.1103/PhysRevA.40.4277.

Wigner, E.P. (1960). The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences. *Communications on Pure and Applied Mathematics*, 13(1), 1–14.

Wikipedia (2026a). *Jesu, meine Freude, BWV 227*, https://en.wikipedia.org/wiki/Jesu%2C_meine_Freude%2C_BWV_227 (dostęp: 18.08.2026).

Wikipedia (2026b). *Komm, Jesu, komm, BWV 229*, https://en.wikipedia.org/wiki/Komm%2C_Jesu%2C_komm%2C_BWV_229 (dostęp: 18.08.2026).

Wootters, W.K., Zurek, W.H. (1982). A Single Quantum Cannot Be Cloned. *Nature*, 299, 802–803. DOI: 10.1038/299802a0.

UMCS