

MAŁGORZATA MAKIEWICZ

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

ORCID – 0000-0003-3120-2839

ROZWAŻANIA O DWÓCH STRATEGIACH BADAWCZYCH PEDAGOGIKI. INDUKCYJNY I DEDUKCYJNY TOK WNIOSKOWANIA NA PRZYKŁADZIE BADAŃ Z ZAKRESU KULTURY MEDIALNEJ NASTOLATKÓW

Wprowadzenie: Na początku postępowania poznawczego istotny jest wybór perspektywy badawczej. Tymczasem w wielu publikacjach z pedagogiki autorzy niemal automatycznie przechodzą od problemu do metod i technik jego rozwiązania. Nie informują o tym, jaką perspektywę badawczą wybierają lub przedstawiają jedynie szkic przyjętej drogi postępowania badawczego. Artykuł przedstawia wybrane teoretyczne podstawy badań naukowych nad edukacją. Omówiono w nim dwie strategie wnioskowania: indukcyjną i hipotetyczno-dedukcyjną. **Cel badań:** Badania miały na celu wyjaśnienie istoty wnioskowania i rozumowania za pomocą dwóch strategii: indukcyjnej i dedukcyjnej. Ich specyfikę zilustrowano wizualną metaforą oraz przykładami badań w sferze edukacji i kultury medialnej. **Stan wiedzy:** Autor artykułu odwołuje się do krytycznej analizy raportów badawczych dotyczących młodzieży przeprowadzonej przez Danutę Urbaniak-Zajęc. Ponadto w tekście wykorzystano metaforę przewróconego (leżącego) drzewa autorstwa Jana Sucha i ukazano dwa przykłady postępowania badawczego z zakresu kultury medialnej nastolatków. W tekście cytowane są także poglądy Karla R. Poppera, Johna Stuarta Milla, Kazimierza Ajdukiewicza, Alfreda Tarskiego, Zygmunta Ziemińskiego, Andrzeja Grzegorzcyka, Kazimierza Pasenkiewicza, Tadeusza Pilcha, Krzysztofa Rubachy, Mariana Nowaka i innych. **Wyniki:** Wynikiem analiz był wybór przykładów wykorzystania obu strategii wnioskowania przez edukatorów. Podkreślono zalety podejścia komplementarnego na przykładzie ważnego odkrycia w astronomii. Ponadto wnioskowanie znane jako „indukcja całkowita” zostało opisane w konkretnych przykładach. **Podsumowanie:** Artykuł przedstawia wybrane teoretyczne podstawy badań naukowych nad edukacją. Omówiono dwie strategie wnioskowania: indukcyjną i hipotetyczno-dedukcyjną. W celu wyjaśnienia istoty rozumowania posłużono się metaforą przewróconego (leżącego) drzewa Jana Sucha oraz przedstawiono dwa przykłady postępowania badawczego z zakresu kultury medialnej nastolatków. Opisyany przez autorów przykład wybitnego odkrycia w astronomii wskazuje na

komplementarność obu strategii w metodologii badań związanych z naukami empirycznymi. Artykuł zawiera również przybliżenie wnioskowania znanego pod nazwą indukcji zupełnej.

Słowa kluczowe: nauki empiryczne, metodologia pedagogiki, strategia indukcyjna, strategia hipotetyczno-dedukcyjna, indukcja zupełna

WPROWADZENIE

Analizując początkowe etapy postępowania badawczego młodych pedagogów, można zauważyć, że niekiedy opis działań naukowych koncentruje się na metodach i technikach, przedstawienie zaś perspektywy badawczej pozostaje w zapomnieniu. Trudno doszukać się prezentacji kierunku własnych zamierzeń poznawczych, autorzy niemal automatycznie przechodzą od problemu do metod jego rozwiązania. Artykuł zawiera ontologiczne i epistemologiczne podstawy badań nad edukacją w ujęciu indukcyjnym i hipotetyczno-dedukcyjnym z odwołaniem się do przykładu z nauk przyrodniczych i matematycznych. Stanowi głos w dyskusji prowadzonej od lat przez badaczy.

PROBLEM I CEL BADAŃ

Danuta Urbaniak-Zajac wypowiedziała się na temat warsztatu metodologicznego młodych pedagogów w artykule opublikowanym na łamach kwartalnika „Terazniejszość – Człowiek – Edukacja” w 2009 roku. Autorka przedstawiła krytyczną analizę opublikowanych tekstów pedagogicznych, koncentrując się na zagadnieniu stosowania hipotez w poszczególnych typach badań pedagogicznych. Podzielając zdanie autorki na temat ujawnionych trudności młodych badaczy w tym zakresie, podjęłam badania na temat indukcyjnego i dedukcyjnego toku wnioskowania. Mam nadzieję, że może choć w niewielkim stopniu, lektura pobudzi do większej wrażliwości badawczej, a w konsekwencji do „refleksyjnego procesu ustawicznego podejmowania decyzji” (Urbaniak-Zajac, 2009, s. 25).

STAN WIEDZY, ASYMPTOTA PRAWDY

Każda nauka zajmuje się faktami, które bada i łączy za pomocą struktur teoretycznych. Jej sensem jest wypracowanie prawdziwych, czyli dowiedzionych i sprawdzonych sądów o rzeczywistości. Ze względu na sposób uzasadniania twierdzeń pierwotnych, sposób dochodzenia do twierdzeń pochodnych oraz ze względu na

przedmiot wyróżniamy nauki aprioryczne i aposterioryczne; dedukcyjne i indukcyjne oraz formalne i realne. Na przykład matematyka jest dedukcyjną formalną nauką aprioryczną. Jej pojęcia pierwotne zostały ustalone bez odwoływania się do wyników doświadczeń zmysłowych. Metoda dedukcyjna stanowi w matematyce jedyną drogę wyprowadzania twierdzeń pochodnych, a obiekt badań obejmuje fakty logiczne niepowiązane bezpośrednio ze światem realnym, materialnym. Nauki empiryczne natomiast przyjmują za twierdzenia pierwotne sądy aposteriori, czyli powstałe w wyniku doświadczenia zmysłowego. Fizyka, biologia, medycyna należą do doświadczalnych nauk przyrodniczych. Twierdzenia pochodne są uzasadniane (obok rozumowań dedukcyjnych) za pomocą wnioskowania indukcyjnego (niezupełnego).

Pedagogika, jako nauka społeczna, należy do empirycznych nauk realnych, a jej przedmiotem nie są wytwory i zjawiska przyrody, jak w biologii, astronomii czy fizyce doświadczalnej, lecz „praktyka edukacji, na którą składa się wiele zjawisk, takich jak działanie instytucji edukacyjnych, stosunki międzyludzkie w nich panujące, zmiany zachodzące w ludziach poddawanych oddziaływaniom edukacyjnym. [...] Zadaniem uczonych jest opisywanie tej praktyki, wyjaśnianie zjawisk, które np. destabilizują działanie edukacyjne, odkrywanie rezultatów, do których edukacja prowadzi” (Rubacha, 2004, s. 18). Uznając społeczne tworzenie rzeczywistości, pedagogika bada procesy edukacyjne i dyskursy edukacyjne (Hejnecka-Bezwińska, 2008, s. 45). Rezultatem opisywania, interpretowania, wyjaśniania zjawisk empirycznych jest budowanie reprezentacji symbolicznych, czyli teorii. „Wynikiem badań naukowych jest określony obraz badanej rzeczywistości. Obraz ten ma być wiernym, adekwatnym odzwierciedleniem obiektywnie istniejących, niezależnie od poznającego podmiotu rzeczy i zdarzeń” (Zaczyński, 1997, s. 10). Pedagogika w tym celu stosuje zarówno metody ilościowe (np. do określania przebiegu zjawisk edukacyjnych), jak i jakościowe (np. w celu uogólnienia w poszczególnych kontekstach).

Motywy odkrycia naukowego, według Karla R. Poppera, jest zawsze dążenie do wiedzy i poszukiwanie prawdy. Istotą prowadzenia wszelkich badań naukowych jest zmniejszanie pola niewiedzy i stopniowe zbliżanie się do prawdy. Pochodząca od Arystotelesa klasyczna definicja prawdy (zgodności sądu z rzeczywistością): „kto myśli o rozdzielonym, że jest rozdzielone, a o połączonym, że jest połączone, mówi prawdę, natomiast głosi się fałsz, jeżeli się myśli przeciwnie tym stanie rzeczy” (Arystoteles, s. 767), nie dostarcza kryterium prawdy. Prawda, rozumiana jako *zgodność z rzeczywistością* może być przekazana za pomocą zdania, myśli, sądów, przekonań. Teorie prawdy: teoria zgodności, koherencyjna (prawdziwość zdań w określonym systemie twierdzeń) i pragmatyczna (prawdziwość jako przydatność do przewidywań i zastosowań) są względem siebie komplementarne. Zdarza się, np.

w teorii zgodności, że określenie prawdziwości zadań (oznajmujących) prowadzi do paradoksów (np. antynomia kłamcy), w niektórych można doszukać się „zwrotów nie mających jeszcze sprecyzowanego znaczenia” (Grzegorzczuk, 1984, s. 142). Próby eksplikacji epistemologicznego pojęcia prawdy podjął się Alfred Tarski. „Podjął próbę redukcji pojęcia prawdy do pojęć przedmiotowych tj. odnoszących się do obiektów pozajęzykowych” (Nowaczyk, 1998, s. 25). Próby polegały m.in. na odrzuceniu sądów jako nośników prawdziwości i pozostawieniu wyłącznie zdań symbolicznych, wydzieleniu języka sformalizowanego – jako języka przedstawiania teorii logicznych i metajęzyka, w którym ma być formułowana definicja (Tarski, 1995, s. 331). Semantyczna teoria prawdy Alfreda Tarskiego została wykorzystana w budowaniu teorii odkrycia naukowego przez Poppera, który rozwój nauki rozumie jako asymptotyczne zbliżanie się do prawdy (Brożek 2002, s. 133).

SPOSOBY WNIOSKOWANIA W PEDAGOGICE

Historia rozwoju pojęć matematycznych ujawnia, że nawet w nauce formalnej bywa stosowane rozumowanie indukcyjne, ale w zasadzie tylko na etapie generowania pomysłów. Każda nauka dedukcyjna charakteryzuje się tym, że każde „zdanie niebędące jej twierdzeniem pierwotnym zostaje tylko wtedy uznane za jej twierdzenie, gdy zostanie ono w drodze dedukcji wywnioskowane z twierdzeń poprzednio przyjętych. Nauka indukcyjna zaś to taka nauka, w której zdanie niebędące twierdzeniem pierwotnym zostaje uznane za jej twierdzenie zarówno wtedy, gdy zostanie ono wywnioskowane z twierdzeń poprzednio przyjętych w drodze dedukcji, jak też, niekiedy przynajmniej, wtedy, gdy zostanie wywnioskowane w drodze indukcji” (Ajdukiewicz, 1975, s. 178). Pedagogika jako nauka społeczna należy do grupy nauk indukcyjnych, stosuje obydwa sposoby wnioskowania. Procedura indukcyjna (oparta na analogii, redukcji czy indukcji enumeracyjnej) to „taki sposób wnioskowania, który nie może być konkluzywny jako subiektywnie niepewny (Ajdukiewicz, 1975, s. 176). Wnioskowanie indukcyjne charakteryzuje się tym, że „na podstawie wielu przesłanek jednostkowych stwierdzających, iż poszczególne przedmioty pewnego rodzaju mają pewną cechę, przy braku stwierdzeń przeciwnych, dochodzimy do wniosku ogólnego, że każdy przedmiot tego rodzaju tę cechę posiada” (Ziemiński, 1963, s. 212).

W związku z tym, że nauki indukcyjne włączają w system również zdania, które nie zostały wywiedzione dedukcyjnie, ich twierdzenia nie gwarantują prawdziwości. Mogą zatem, w pewnych okolicznościach, zostać odwołane. Uzyskane w toku indukcji zdania i ich negacje nie muszą być wzajemnie sprzeczne. W naukach dedukcyjnych twierdzenie raz udowodnione (wyprowadzone z twierdzeń

pierwotnych) jest nieodwoływalne, a koniunkcja twierdzenia i jego negacji zawsze jest sprzeczna.

WNISKOWANIE INDUKCYJNE NIEZUPEŁNE

Podejście indukcyjnistyczne koncentruje uwagę badacza na faktach obserwowalnych. Badanie to przede wszystkim prowadzenie rzetelnych obserwacji, interpretowanie ich i opisywanie w sposób dążący do uogólnienia, prognozowanie i konfrontowanie tych prognoz z kolejnymi obserwowalnymi faktami. Metodą poznania w podejściu indukcyjnym jest uogólnianie faktów. Jest to rozumowanie zawodne, choć w wyniku ciągłego potwierdzania (konfirmacji) prowadzące do odkrywania praw i ustanawiania teorii. Badania szczegółowe przeprowadzają rozumowanie od rejestrowanych faktów obserwowalnych do faktów natury ogólniejszej i do twierdzeń dotyczących obserwowanych zjawisk ujmowanych w szerszych klasach obiektów. W toku indukcyjnym przechodzimy stopniowo od faktów bliskich – czyli dobrze poznanych do obiektów (jeszcze) niepoznanych. Praca badacza-indukcyjisty polega na ustalaniu faktów, zbieraniu ich i gromadzeniu, porządkowaniu, poszukiwaniu związków między nimi oraz uogólnianiu wyników obserwacji. Uczony stawia jak najmniej ryzykowne hipotezy, „trzyma się brzegu” i jak najmniej oddala się od faktów obserwowanych. Stawia sobie zadania minimalne, których realizacja nie stwarza większego ryzyka. Wszelkie stawiane hipotezy mają swoje źródło w obserwacjach. Praca indukcyjisty przebiega zwykle w trzech etapach: „obserwacje faktów; wyprowadzanie z obserwacji, w drodze uogólnień indukcyjnych, ostrożnych hipotez z jak najmniejszym oddalaniem się poza stwierdzone fakty; sprawdzanie hipotez za pomocą wniosków empirycznych, czyli przewidywań z nich wypływających i porównywanie przewidywań z nowymi wynikami obserwacji – czyli szukanie potwierdzenia hipotez. [...] W wypadku pozytywnym (czyli przy zgodności zaobserwowanych faktów z wnioskami wyprowadzonymi z hipotezy uznaje się hipotezę za względnie prawdziwą. W wypadku negatywnym – hipotezę się odrzuca lub modyfikuje” (Such, 1969, s. 146). Twierdzenia w strategii indukcyjnej mają zatem status prawdopodobnych.

Przykładem indukcyjnego toku badawczego są badania diagnostyczne poziomu kultury medialnej współczesnych adolescentów przeprowadzone i opisywane przez Martę Wrońską. Postawione problemy badawcze dotyczyły P1 – określenia poziomu wiedzy adolescentów o mediach, P2 – poziomu umiejętności ich stosowania oraz P3 – ujawnianych postaw adolescentów wobec mediów. W celu rozwiązania problemów P1–P3 zastosowano sondaż diagnostyczny obejmujący weryfikację wiedzy deklaratywnej (informacji semantycznych, epizodycznych i autobiograficznych)

i proceduralnej (związanej z umiejętnościami stosowania mediów dotyczącymi utrwalonych w pamięci długotrwałej schematów procedur wykonywania czynności umysłowych lub motorycznych) oraz kwestionariusz postaw adolescentów wobec mediów opierający się na autorskiej skali postaw (Wrońska, 2012, s. 188). W postępowaniu badawczym autorka świadomie zrezygnowała z formułowania hipotez. Po zakończonych analizach diagnostycznych autorka, za pomocą techniki grup równoległych, przeprowadziła również eksperyment pedagogiczny, który miał na celu określić wpływ zastosowanych działań edukacyjnych na zmiany poziomu kultury medialnej adolescentów. Tę część badań można zaliczyć do postępowania weryfikacyjnego. Dokonała operacjonalizacji kategorii kultura medialna adolescentów, określiła wskaźniki, zbudowała odpowiednie skale i przystąpiła do badań diagnostycznych. Szczegółowy opis postępowania badawczego opisany jest w książce Marty Wrońskiej pt. *Kultura medialna adolescentów. Studium dostępu i zastosowań* (2012).

WNISKOWANIE DEDUKCYJNE

Stanowisko hipotetyczno-dedukcyjne zakłada, że wszystkie zdania występujące w nauce są odwoływalne. Wszystkie wyniki obserwacji powinny być traktowane wieloznacznie, gdyż nie ma pewnego związku pomiędzy surowym faktem a faktem naukowym. Każda obserwacja, badanie faktów ma sens teoretyczny i podlega interpretacji w świetle określonej teorii. Doznania zmysłowe (same w sobie) nie stanowią kryterium prawdy, zostają uznane lub odrzucone przez badacza.

Metody postępowania badawczego opierają się na racjonalizmie. Założenia dotyczące przyszłych doświadczeń są odważne i niosą jak największą wartość informacyjną, a twierdzenia dotyczą obiektów zwanych konstruktami teoretycznymi. W celu rozwiązania problemu pozwalają na swobodne formułowanie odważnych hipotez (uniwersalnych praw zmierzających do opisu struktury świata) a następnie ich krytyczne analizowanie. Wszystkie twierdzenia przyjmowane są tymczasowo i będą poddawane krytyce i falsyfikacji (surowym i rzetelnym próbom ich obalenia). Naukowym kryterium systemu naukowego jest jego falsyfikowalność – posiadanie takiej struktury logicznej, która dopuszcza możliwość jego obalenia w wyniku testów empirycznych. W etapie falsyfikacji badacz posługuje się rozumowaniem dedukcyjnym, stwierdzając nieprawdziwość zdania jednostkowego logicznie zgodnego z teorią, wnioskuje o nieprawdziwości teorii. Popper wyróżnia kilka dróg sprawdzania teorii: badanie wzajemnego logicznego porównywania wniosków w celu zbadania spójności systemu, badanie logicznej formy teorii, porównywania jej z innymi teoriami oraz empiryczne zastosowanie

wniosków, jakie można z niej wyprowadzić. W wyniku tych badań teorie można porównywać i zastępować gorsze lepszymi (Popper, 2002).

Praca badacza w toku hipotetyczno-dedukcyjnym polega zatem na formułowaniu i sprawdzaniu teorii, obejmuje stawianie mocnych (ryzykownych, ogólnych, ścisłych) hipotez o szerokim zastosowaniu i dużej wartości informacyjnej, dedukcyjne wyprowadzanie z nich wniosków oraz falsyfikację – ciąg prób obalenia hipotez i wniosków. Eksperymenty najpierw toczą się w umyśle badacza – najpierw „krystalizują się i kalibrują” na określony problem teoretyczny, a następnie plan zostaje wykonany. Zatem sformułowanie hipotezy poprzedza ciąg obserwacji i badań poddawanych stopniowym uogólnieniom.

Przykładem zastosowania takiego toku wnioskowania niech będą badania prowadzone przez Małgorzatę Makiewicz nad określeniem wpływu zastosowania autorskiej koncepcji dydaktycznej, zwanej „fotoedukacją matematyczną” (Makiewicz, 2013, s. 69), na określone wcześniej składniki kultury matematycznej nastolatka (Makiewicz, 2014, s. 61). Koncepcja tych badań została opracowana we współpracy w ramach Zadaniowego Zespołu Samokształceniowego Doktorów przy Komitecie Nauk Pedagogicznych PAN, pracującego pod opieką prof. zw. dr hab. Marii Dudzikowej. Główny problem badawczy dotyczył określenia stopnia i zakresu wpływu wprowadzenia fotografii do kształcenia matematycznego nastolatków na podstawie autorskiej koncepcji nauczania na rozwój kultury matematycznej uczniów. Po dokładnym zdefiniowaniu i przeprowadzeniu operacjonalizacji kategorii „kultura matematyczna nastolatka” określono szczegółowe problemy badawcze dotyczące następujących składników: sprawności matematycznej uczniów, ich języka matematycznego, poziomu wyobraźni przestrzennej (Makiewicz, 2016, s. 191), twórczości oraz elegancji sposobów rozwiązywania zadań.

Falsyfikacja odbywała się poprzez szczegółowe analizy określonych zmiennych ubocznych oraz zmiennych potencjalnie zakłócających (m.in. dominacji: stylu uczenia się oraz półkuli mózgowej, dynamiki postaw uczniów wobec matematyki, monotoniczności ich ocen z matematyki czy poziomu wykształcenia ich rodziców). Zarysowane badania weryfikacyjne zostały poprzedzone kilkunastoletnimi obserwacjami (Makiewicz, 2014a, s. 139) oraz przeprowadzonymi szczegółowymi analizami hermeneutycznymi wypowiedzi tysięcy uczestników konkursów fotograficznych „Matematyka w obiektywie” (Makiewicz, 2013, s. 273). Mamy tu do czynienia z przejściem od stopniowych uogólnień indukcyjnych do kroku dedukcyjnego polegającego na sformułowaniu hipotez badawczych. Posługiwanie się przez młodych badaczy zarówno tokiem indukcyjnym, jak i dedukcyjnym utrudnia znany ze szkoły średniej sposób dowodzenia zależności liczbowych zwany indukcją zupełną. Dlatego swoim studentom proponuję przeanalizowanie nieskomplikowanych przykładów, których celem jest poczynienie ogólnej refleksji nad istotą wnioskowania.

INDUKCJA ZUPEŁNA JAKO ROZUMOWANIE DEDUKCYJNE

Przykład indukcji zupełnej, z powodu swojej nazwy, może wprowadzić w błąd. Nazwa sugeruje wnioskowanie indukcyjne, a tymczasem zasada indukcji zupełnej przypomina raczej wnioskowanie w toku dedukcyjnym. Wróćmy do omówionej wcześniej indukcyjnej strategii wnioskowania. Jeśli nie ma innych przedmiotów danego rodzaju poza tymi, które zostały uwzględnione w przesłankach, to wnioskowanie indukcyjne nazywamy zupełnym. Spotkanie z zasadą indukcji zupełnej zazwyczaj miało (do 2010 roku) miejsce na lekcjach matematyki w liceum: „Jeśli twierdzenie (formuła F), w którym jest mowa o liczbach naturalnych, jest prawdziwe dla pewnej liczby naturalnej np. dla $s=1$, oraz z założenia, że to twierdzenie jest prawdziwe dla liczby k wynika prawdziwość twierdzenia dla liczby $k+1$, to twierdzenie prawdziwe jest dla wszystkich liczb naturalnych większych lub równych s ”, co schematycznie można zapisać:

$$F(1)$$

Jeżeli $F(k)$, to $F(k+1)$ (*Mała encyklopedia logiki*, 1970, s. 87)

Sens zasady indukcji matematycznej wypływa bezpośrednio z aksjomatu indukcji i w istocie jest przykładem rozumowania dedukcyjnego, w którym wniosek logicznie wynika z przesłanki. Zasada jest tłumaczona w szkole za pomocą efektu domina: jeżeli popchniemy pewną kostkę (nazwijmy ją s -tą kostką) ciągu tak ułożonego, że odległości pomiędzy wszystkimi sąsiednimi kostkami są mniejsze od ich wysokości, a zatem z wywrócenia się s -tej kostki wynika wywrócenie się następnej, czyli $s+1$ kostki. Wtedy możemy mieć pewność, że wszystkie kostki począwszy od s -tej się wywrócą.

Sens kroku indukcyjnego jest związany z bezpośrednim wpływaniem $F(k+1)$ z założonego $F(k)$. Niespełnienie tego kroku odbiera sens wnioskowania. Na przykład łatwo sprawdzić, że dla $n=1$ wielomian $W(n)=n^2+n+41$ generuje liczbę pierwszą – 43. Podobnie $W(2)=47$, $W(3)=53$, $W(4)=61$, $W(5)=71$, $W(6)=83$, $W(7)=97$,... $W(39)=1601$ są liczbami pierwszymi, więc można pokusić się o uogólnienie, że wszystkie wartości wielomianu $W(n)$ są liczbami pierwszymi. Poniższy przykład pokazuje, że tak nie jest. Wystarczy obliczyć $W(40)$ i zapisać tę wartość jako kwadrat liczby 41 aby stwierdzić, że $W(40)$ jest liczbą złożoną: $W(40)=40^2+40+1=(40+1)^2$, a zatem $W(40)$ jako kwadrat 41 jest liczbą złożoną.

Potwierdzenie kolejnych „sukcesów” nie zwalnia nas z kroku indukcyjnego. Tak jak nie mamy gwarancji wywrócenia się wszystkich kostek, jeśli odległość pomiędzy jakąś kostką a kostką w stosunku do niej następną będzie większa od wysokości kostki.

Zasada indukcji matematycznej służy do dowodzenia wielu twierdzeń dotyczących liczb naturalnych i zbiorów dobrze uporządkowanych. Na przykład znane od czasów Pitagorasa twierdzenie, że kolejne sumy liczb nieparzystych można ułożyć w kwadraty ($1+3=4$ czyli kwadrat o boku 2, $1+3+5=9$ czyli kwadrat o boku 3, $1+3+5+7=16$, czyli kwadrat o boku 4 itd.) (rysunek 1) dowodzimy, ustalając że dla $n=1$ zależność jest spełniona (bo $1^2=1$). Z założenia, że

$$1+3+5+\dots+(2k-1)=k^2$$

ma wynikać, że

$$1+3+5+\dots+(2k-1)+(2k+1)=(k+1)^2$$

Rzeczywiście tak jest, gdyż na mocy założenia lewa strona równości to $k^2+(2k+1)$, co stanowi rozwinięcie kwadratu $(k+1)^2$.

Komplementarność obu perspektyw z metaforą drzewa w tle

W celu wyjaśnienia sensu podejścia indukcyjnego i dedukcyjnego zostanie wykorzystana oryginalna metafora autorstwa Jana Sucha, ilustrowana (na potrzeby niniejszego artykułu) przez Mirosławę Jarmołowicz (rysunek 1, rysunek 2, rysunek 3): „wyobraźmy sobie ścinane drzewo, które spada na oś czasu. Może ono upaść albo pniem w stronę przeszłości, koroną w stronę przyszłości i wówczas otrzymujemy wyobrażenie wiedzy jako rozwijającej się w czasie poprzez zdobywanie wciąż nowych twierdzeń – co odpowiada koncepcji indukcyjnej, albo też może ono upaść gałęziami w stronę przeszłości, a pniem w stronę przyszłości i wówczas otrzymujemy przedstawienie nauki jako dziedziny, która w miarę upływu czasu zawęża pole możliwych twierdzeń przez kolejne obalanie istniejących (oraz nowoformułowanych) hipotez – co odpowiada stanowisku hipotetysty” (Such, 1969, s. 163).

Drzewo indukcyjności (rysunek 1) symbolizuje ewolucyjny rozwój nauki poprzez ciągle dołączanie nowych twierdzeń. „Indukcjonizm podkreśla kumulatywny charakter rozwoju wiedzy naukowej: rozwój ten osiąga się głównie przez dodawanie do zasobu twierdzeń zastanych wciąż nowych twierdzeń. Nauka rozwija się ewolucyjnie, poprzez gromadzenie coraz to większej liczby twierdzeń” (Such, 1969, s. 162).

Rysunek 1.

Drzewo indukcjonisty, Mirosława Jarmołowicz

Drzewo hipotetysty (rysunek 2) symbolizuje zawężanie pola możliwych hipotez poprzez systematyczną eliminację tych, które okazały się fałszywe. „Nauka rozwija się w drodze redukcji ilości twierdzeń (możliwych hipotez) na rzecz jakości, na rzecz formułowania hipotez i teorii logicznie coraz prostszych, tj. o jak najmniejszej ilości założeń, lecz za to o maksymalnej informacyjnej zawartości” (Such, 1969, s. 163).

Rysunek 2.

Drzewo hipotetysty, Mirosława Jarmołowicz

Perspektywa indukcyjnistyczna sprawdza się w naukach empirycznych, w dyscyplinach eksperymentalnych, opisowych, w kształtowaniu wiedzy potocznej i w dydaktyce. Uogólnienia tworzone w ramach fizyki doświadczalnej nie odpowiadają potrzebom nauki teoretycznej. Wymagają pewnej idealizacji oraz

operowania pojęciami ogólnymi (np. gaz doskonały, punkt materialny czy bryła doskonale sztywna). Perspektywa hipotetyczno-dedukcyjna (wraz z narzędziem badawczym, którym jest aparat matematyki) zgrabnie odpowiada potrzebom, np. fizyki teoretycznej. Trudno zgodzić się z bezgranicznym przywiązaniem nauk empirycznych do jednej, wybranej strategii. Schemat postępowania badawczego w obu strategiach jest podobny: fakty, teorie, przewidywania i fakty. Fakty należą do świata obserwowalnego, doświadczalnego, teorie i przypuszczenia zaś pochodzą z obszaru konstrukcji teoretycznych. Działania badaczy przyjmujących poszczególne strategie różnią się jednak tym, że w początkowych etapach rozważań indukcionista dokonuje uogólnienia (stosując zasadę indukcji enumeracyjnej) (Pasenkiewicz, 1986, s. 100) lub eliminacyjnej zawarte w kanonach Milla (1962), a hipotetysta w sposób twórczy wysnuwa śmiało pomysły. Proces weryfikacji ustaleń w obu perspektywach wyznacza inne cele: w strategii indukcyjnej jest nim uprawdopodobnienie powstałej teorii (tzw. konfirmacja), w hipotetyczno-dedukcyjnej zaś – wskazanie fałszywości, oczyszczenie nauki z nieprawdziwych hipotez (falsyfikacja). Strategia indukcyjna zasila naukę w gęszcz pytań. Hipotezy odpowiedzi na nie są poddawane ciągłemu sprawdzaniu, a drzewo nauki pozbawiane jest „fałszywych gałęzi” (rysunek 3). „Formułowanie pytań badawczych prowadzi do pozyskania wiedzy, którą można traktować jako niezwyfikowaną. Jest to postępowanie indukcyjne, prowadzące krok po kroku do budowania teorii, twierdzeń, które nadal podlegają falsyfikacji. Ma ona już jednak charakter dedukcyjny, polega na sprawdzeniu hipotez. Formułowanie pytań badawczych pozwala gromadzić informacje naukowe, natomiast weryfikacja ich prawdziwości nie odbywa się bez formułowania hipotez” (Rubacha, 2008, s. 105).

Rysunek 3.

Komplementarność strategii indukcyjnej z hipotetyczno-dedukcyjną, Mirosława Jarmołowicz



Choć indukcjonizm stanowi przykład rozumowania zawodnego, „nie można odrzucić tej drogi do tworzenia uogólnień, gdyż nauki społeczne utraciłyby jedyną, w miarę zbliżoną do pewności metodę wyjaśniania i interpretacji rzeczywistości. Zwolennicy indukcjonizmu oraz pozytywistycznej orientacji poznania przyznają, że dedukcjonizm zwany też hipotetyzmem, pełni rolę wspierającą i uzupełniającą proces poznania, kryteria prawdy i adekwatność poznania” (Pilch, 2008, s. 72–73). W praktyce badań pedagogicznych dostrzega się nieadekwatność i niedoskonałość metod i technik stosowanych tradycyjnie w naukach przyrodniczych. O ciągłej modyfikacji systemów otwartych i konieczności przyjęcia otwartej postawy badawczej pisze m.in. ks. Marian Nowak, który rozważa podejście quasi-eksperymentalne jako strategię wymuszającą traktowanie uzyskanych wyników jako próbnych, przewidywanych. „Strategia opiera się na epistemologii postpozytywistycznej i uwzględnia potrzebę krytycznej debaty na temat wyników badań naukowych obejmującą zarówno weryfikację, jak i falsyfikację” (Nowak, 2008, s. 15). Formułowanie pytań badawczych prowadzi do pozyskania wiedzy, którą można traktować jako niezaweryfikowaną. Jest to postępowanie indukcyjne, prowadzące krok po kroku do budowania teorii, twierdzeń, które nadal podlegają falsyfikacji. Ma ona już jednak charakter dedukcyjny, polega na sprawdzeniu hipotez. Formułowanie pytań badawczych pozwala gromadzić informacje naukowe, natomiast weryfikacja ich prawdziwości nie odbywa się bez formułowania hipotez (Rubacha, 2008, s. 105).

PODSUMOWANIE

Na zakończenie zostanie przytoczony przykład strategii badawczej sprzed ponad czterystu lat, z obszaru odkryć astronomicznych. Egzemplifikacja jest nieprzypadkowa – wynika z założenia, że przejście do innej dyscypliny w obrębie nauk empirycznych i oddalenie się w czasie pomoże czytelnikowi zachować niezbędną dystans i wzmocni koncentrację na mechanizmach obu perspektyw. Wszak, zdaniem Karla R. Poppera „nauka nie ściga nigdy złudnego celu, jakim jest nadawanie sformułowanym odpowiedziom charakteru ostatecznego, czy choćby prawdopodobieństwa. Podąża raczej ku nieskończonemu, lecz osiągalnemu celowi: odkrywa ciągle nowe głębsze i ogólniejsze problemy oraz poddaje nasze zawsze tymczasowe odpowiedzi stale ponawianym i coraz bardziej surowym testom” (Popper, 1934).

Postawmy pytanie o wzajemne relacje pomiędzy strategią indukcyjną a dedukcyjną w obrębie nauk empirycznych. Rozważmy w tym celu drogę ku poznaniu Jana Keplera – niemieckiego matematyka i astronoma, który na początku XVII wieku sformułował (m.in.) trzy prawa dotyczące ruchu planet. W niektórych publikacjach przypisuje się mu miano indukcjonisty (Such, 1969, s. 143). Tymczasem

sam zaliczał się do analityków i wydaje się, że dedukcja była jego ulubionym sposobem wnioskowania. Powszechnie znana jest historia, o tym jak przyjaciel Keplera – Tycho Brahe – przekazał mu przed śmiercią wyniki swoich wieloletnich obserwacji wraz z prośbą o dokończenie prowadzonych badań. Współpraca idealnie łączyła walory pomysłowości, zręczności obserwacyjnej Tychona Brahego oraz analitycznego umysłu matematycznego Keplera. Wydaje się, że ich współdziałanie wzmacniało u Keplera determinację i wolę poznania oraz opisania językiem matematyki kolejnych prawidłowości występujących na niebie. Obaj uczeni współpracowali wcześniej przez dwa lata. Kepler miał wykorzystać dane pomiarów Tychona do stworzenia nowych tablic planetarnych (Rybka, 1983, s. 151). Na podstawie teorii Kopernika oraz wyników obserwacji Tychona „Kepler obliczył promienie względne promieni kolejnych orbit planet: 8:15:20:30:115:195. Chciał odkryć ich tajemnicę. Każde przypuszczenie pociągało za sobą ogromną pracę i za każdym razem, gdy okazywało się, że nie prowadzi do zgodności z rzeczywistością, odrzucał je. Jego mistyczny umysł bez oporu przyjął stworzone przez Greków przekonanie o doskonałości koła. Dlatego też sądził, że układ orbit można odtworzyć następująco: w narysowane koło wpisać trójkąt równoboczny, w trójkąt ten następnie wpisać koło, w nim – następny trójkąt itd. W wyniku takiej konstrukcji otrzymamy jednak kolejne okręgi o stałym stosunku promieni 2:1. Następnie Kepler chciał zastąpić niektóre trójkąty kwadratami, sześciobokami itd. Żaden z modeli nie okazał się zgodny z rzeczywistością. I tu olśniła go nowa myśl: Jakiż związek mogą mieć figury płaskie z orbitami w przestrzeni? Należy użyć brył” (Rogers, 1966, s. 139). I ta myśl pozwoliła mu na zbudowanie modelu zwanego Schematem Brył Regularnych. W swoim modelu próbował opisać orbitę Marsa jako sferę rozpiętą na dwunastościanie foremnym stycznym do orbity Ziemi. Do określenia orbit pozostałych planet użył sfer rozpiętych na wielościanach foremnych. Pragnąc dokładnie określić tor ruchu Marsa, Kepler wykonał serię 70 rachunków, jednak cały czas obliczenia pozostawały w pewnej rozbieżności z wynikami pomiarowymi Tychona. Niezgodność ta spowodowała powrót do problemu i ponowne podjęcie analiz rachunkowych: „Znając metody Tychona, Kepler przełożył zaufanie do jego wyników nad własną obiecującą teorię. Śmiało zabrał się do pracy, by ponownie przejść tę sama uciążliwą drogę” (Rogers, 1966, s. 146). Obliczenia były trudne, gdyż musiały uwzględniać wyniki pomiarowe dokonane na Ziemi, również będącej w ruchu. Oryginalny pomysł konstrukcji opartej na punktach stałych (Słońce, powtarzająca się pozycja Marsa) pozwolił sformułować tezę o eliptycznym kształcie orbity Marsa, co z kolei doprowadziło go do sformułowania twierdzenia zwanego do dzisiaj I Prawem Keplera: „Każda planeta porusza się po elipsie, ze Słońcem w jednym z ognisk”. Odkrycia Keplera, których znaczenie podniósł swoimi dokonaniem Newton, powstały w wyniku

matematycznego opisu serii doświadczeń empirycznych. Uogólniły wyniki badań pomiarowych. Na podstawie analiz obserwowanych zjawisk Kepler wyprowadził uogólnienie dotyczące klasy torów ruchu planet. Jego praca trwała wiele lat, charakteryzowała się stopniowym rozszerzeniem zakresu twierdzeń. Zawsze jednak trzymał się faktów doświadczalnych i do nich odwoływał. Takie rozumowanie oraz taktyka badawcza jest właściwa dla indukcjonisty: pragnienie odkrycia zasady ogólnej, przy ciągłym odwoływaniu się do przedmiotu swoich badań, budowanie wiedzy poprzez stopniowe zagęszczanie korony *drzewa nauki*. Z drugiej strony, Kepler dokonywał eksperymentów myślowych i bezwarunkowo odrzucał hipotezy fałszywe. Dzięki bezwzględnej falsyfikacji własnych idei dokonał redukcji liczby hipotez, pozostawiając jedynie potwierdzone.

WNIOSKI

Indukcyjny i dedukcyjny tok rozumowania jest stosowany w wielu obszarach pedagogiki. Obie strategie są stosowane w dydaktyce – np. w problematyce nauczania języków obcych (Puzanov, 2016), w edukacji matematycznej (Malik, Muhammad, Qayyum, 2015) czy badaniu osiągnięć uczniów w geometrii (Ihedioha, Osu, 2012). Intencją niniejszego artykułu było jedynie zarysowanie i przybliżenie dwóch sposobów wnioskowania logicznego w postępowaniu badawczym pedagogiki (indukcjonistycznego i hipotetyczno-dedukcyjnego) oraz wskazanie uzupełniających się rezultatów obu strategii. Dobrane przykłady dotyczyły kultury medialnej nastolatków (tok indukcyjny) oraz wpływu zastosowania mediów (fotografii) w nauczaniu matematyki na rozwój składników kultury matematycznej ucznia (tok hipotetyczno-dedukcyjny). Dobór tych przykładów miał na celu wskazanie aktualnych, wzajemnie podobnych obszarów tematycznych dotyczących zastosowania edukacyjnego mediów, ale innych, świadomie wybranych przez badaczy, dróg poznania. Problemy dotyczące tej tematyki są szczególnie ważne i aktualne, choćby w obliczu pandemii, która wymusiła i przyspieszyła proces sankcjonowania przez szkołę mediów jako środków dydaktycznych, narzędzi synchronicznego i asynchronicznego porozumiewania się, a nawet najważniejszych sposobów skutecznego oddziaływania międzyludzkiego. Maciej Tanaś zwraca uwagę na inne dziś wzorce oraz źródła kulturowe dzieci i młodzieży: „kultura młodego pokolenia, i to niezależnie od pochodzenia, czerpie dziś soki z Internetu, a nie z literatury. Słowo pozostało nośnikiem ludzkiej wiedzy, kultury i sztuki, ale dzięki mediom przełamało swe ograniczenia. Tradycyjne, analogowe media ujawniły swe ograniczenia w zakresie notacji, obróbki i przesyłania tekstu, dźwięku oraz obrazu. Zastąpiły je zatem media cyfrowe, wielokrotnie bardziej użyteczne i jakościowo

lepsze” (Tanaś, 2020, s. 38). Jak pisze Marta Wrońska, „dobra szkoła ma dążyć do współdziałania czy zespolenia z przestrzenią medialną oraz w praktyczny sposób przygotowywać uczniów do życia w otaczającej ich rzeczywistości, a także przestrzegać przed zagrożeniami, jakie mogą napotkać. Współcześnie ewidentnie obserwujemy przenikanie przestrzeni medialnej i edukacyjnej. Nadal jednak sprawność posługiwania się i poruszania się w świecie mediów, jaką posiadają adolescenti, nie jest równoznaczna z umiejętnością krytycznego dekodowania przekazu medialnego” (Wrońska, 2017, s. 129–139). Janusz Morbitzer zwraca uwagę na inne potrzeby oraz możliwości młodego pokolenia, którego „świat to dziś w dużej mierze świat mediów [...] telewizji, podłączonego do Internetu komputera, telefonu komórkowego, smartfona, iPoda, ipada czy tabletu. Współtworzą one potężne środowisko medialne, które w dużej mierze staje się również środowiskiem edukacyjnym. Media stały się kolejnym, po biosferze, technosferze i infosferze, środowiskiem życia, zwłaszcza dla młodego człowieka” (Morbitzer, 2011–2012, s. 133). Argumenty te potwierdzają szczególnie znaczenie oraz aktualność wybranej problematyki badawczej.

Na podstawie przytoczonych rozważań można polecić młodym pedagogom przystępującym do pracy badawczej dogłębną analizę problemu oraz wszystkich występujących w nim zmiennych, określenie celu poznawczego, teoretycznego i praktycznego podjętych badań oraz doboru strategii postępowania badawczego. Przed przystąpieniem do doboru metod i technik badawczych, określeniem próby badawczej niezwykle istotne jest uświadomienie swojej roli oraz podstawowych zadań badawczych: konfirmacji stopniowych, ostrożnych uogólnień (model indukcyjny) czy falsyfikacji odważnych pomysłów, hipotez (model hipotetyczno-dedukcyjny).

BIBLIOGRAFIA

- Ajdukiewicz, K. (1975). *Logika pragmatyczna*. Warszawa: PWN.
- Arystoteles (1990). *Dzieła wszystkie*. T. 2. Tłum. K. Leśniak. Warszawa: PWN.
- Brożek, B. (2002). Popper wobec semantycznej teorii prawdy. *Zagadnienia Filozoficzne w Nauce*, 31, 133–146.
- Grzegorzczak, A. (1984). *Zarys logiki matematycznej*. Warszawa: PWN.
- Hejnicka-Bezwińska, T. (2008). Badania nad edukacją w perspektywie poznawczej współczesnych nauk społecznych i humanistycznych. W: S. Palka (red.). *Podstawy metodologii badań w pedagogice. Pedagogika* (s. 45–60). Sopot: GWP.
- Ihedioha, S.A., Osu, B.O. (2012). Comparative Effectiveness of Inductive Inquiry and Transmitter of Knowledge Models on Secondary School Students' Achievement

- on Circle Geometry and Trigonometry. *The Bulletin of Society for Mathematical Services and Standards*, 3, 28–36.
- Mała encyklopedia logiki* (1970). Wrocław–Warszawa–Kraków: Ossolineum.
- Makiewicz, M. (2016). Fotografia a wyobrażenia w kształceniu matematycznym. Raport z badań. *Psychologia Wychowawcza*, 51, 191–216.
- Makiewicz, M. (2013). Myśl matematyczna wyrażona fotografią. Inspiracje eksperymentu Pedagogicznego. *Rocznik Pedagogiczny*, 36, 273–289.
- Makiewicz, M. (2013a). *O fotografii w edukacji matematycznej. Jak kształtować kulturę matematyczną uczniów*. Szczecin: SKNMDM US.
- Makiewicz, M. (2014). Research Report: Photography for the Mathematical Culture of the Student. *International Journal of Pedagogy, Innovation and New Technologies*, 1(1), 61–76.
- Malik, A.A., Muhammad, A., Qayyum, N. (2015). Comparative study of inductive and deductive methods of teaching mathematics at elementary level. *Gomal University Journal of Research*, 31(1), 20–27.
- Mill, J.S. (1962). *System logiki dedukcyjnej i indukcyjnej*. Warszawa: PWN.
- Morbitzer, J. (2012). O istocie medialności młodego pokolenia. *Neodidagmata*, 33/34, 131–153.
- Nowaczyk, A. (1998). Czy Tarski zdefiniował pojęcie prawdy? *Przegląd Filozoficzny VII*, 2(26), 5–30.
- Nowak, M. (2008). Epistemologiczne, aksjologiczne i metodologiczne podstawy badań pedagogicznych. W: S. Palka (red.). *Podstawy metodologii badań w pedagogice. Pedagogika* (s. 15–28). Sopot: GWP.
- Pasenkiewicz, K. (1986). *Logika ogólna*. Warszawa: PWN.
- Pilch, T. (2008). Strategia badań ilościowych. W: S. Palka (red.). *Podstawy metodologii badań w pedagogice. Pedagogika* (s. 75–87). Sopot: GWP.
- Popper, K.R. (1934). *Logik der Forschung*. Tłum. U. Niklas. Pobrane 10, Czerwca, 2021 z: <http://sady.up.krakow.pl/filnauk.popper.logika.htm#85>
- Puzanov, A.P. (2016). Inductive and deductive approaches in foreign language teaching. *Rudn Journal of Psychology and Pedagogics*, 3, 89–98.
- Rogers, E.M. (1966). *Astronomia. Rozwój teorii astronomicznych*. Tłum. M. Kubiak. Warszawa: PWN.
- Rubacha, K. (2008). *Metodologia badań nad edukacją*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Rubacha, K. (2004). Wstęp. W: Z. Kwieciński. B. Śliwerski (red.). *Pedagogika. Podręcznik akademicki*. Tom 1. Warszawa: PWN.
- Rybka, E. (1983). *Astronomia ogólna*. Warszawa: PWN.
- Such, J. (1969). *Wstęp do metodologii ogólnej nauk*. Poznań: UAM.

- Tanaś, M. (2020). Otwarte zasoby edukacyjne – o potrzebie nowego paradygmatu dydaktycznego. W: M. Tanaś. S. Galanciak (red.). *Cyberprzestrzeń – Człowiek – Edukacja. Tom 5. Otwarte zasoby edukacyjne w perspektywie pedagogicznej*. Kraków: Impuls.
- Tarski, A. (1995). *Pisma logiczno-filozoficzne*. Tom 1: Prawda. Warszawa: PWN.
- Urbaniak-Zajac, D. (2009). O stosowaniu hipotez w badaniach pedagogicznych. *Terazniejszość – Człowiek – Edukacja: Kwartalnik myśli społeczno-pedagogicznej*, 1(45), 7–27.
- Wrońska, M. (2012). *Kultura medialna adolescentów. Studium dostępu i zastosowań*. Rzeszów: Wyd. URz.
- Wrońska, M. (2017). Kultura medialna nauczycieli i adolescentów – stan obecny i jej perspektywy realizacyjne. W: W. Skrzydlewski (red.). *Kultura – Edukacja – Technologia kształcenia. Konteksty nowomediálne* (s. 129–139). Poznań: Wyd. UAM.
- Zaczyński, W. (1997). *Praca badawcza nauczyciela*. Warszawa: WSiP.
- Ziemiński, Z. (1963). *Logika praktyczna*. Warszawa: PWN.

CONSIDERATIONS ON TWO RESEARCH STRATEGIES IN PEDAGOGY. INDUCTIVE
AND DEDUCTIVE REASONING ON THE EXAMPLE
OF ADOLESCENT MEDIA CULTURE RESEARCH

Introduction: At the beginning of the cognitive procedure, the choice of the research perspective is crucial. Whereas, in numerous pedagogy-field publications, authors almost automatically move from the problem to the methods and techniques of its solution. They do not inform about the chosen research perspective and present only a sketch of the adopted path of the research procedure. The paper presents selected theoretical foundations of scientific research on education. It discusses two inference strategies: inductive and hypothetico-deductive. **Research Aim:** The research aimed to clarify the essence of inference and reasoning using two strategies: inductive and deductive. Their specifics were illustrated utilizing a visual metaphor and examples of research in the education and media culture sphere. **Evidence-based Facts:** The authors of this article refer to the critical analysis of research reports on youth conducted by Danuta Urbaniak-Zajac. Furthermore, this text uses the overturned (lying) tree metaphor conceptualized by Jan Such, and shows two examples of research proceedings in the field of teenagers' media culture. The views of Karl R. Popper, John Stuart Mill, Kazimierz Ajdukiewicz, Alfred Tarski, Zygmunt Ziemiński, Andrzej Grzegorzcyk, Kazimierz Pasenkiewicz, Tadeusz Pilch, Krzysztof Rubacha, Marian Nowak and others are also cited in the text. **Results:** The result of the analyses was a selection of examples of using both inference strategies by educators. Complementary approach benefits were emphasized utilizing the example of a notable discovery in astronomy. In addition, the inference known as "complete induction" was described in specific examples. **Summary:** The article outlines selected theoretical foundations of scientific research on education. Two inference strategies

are discussed: inductive and hypothetico-deductive. In order to explain the essence of reasoning, the metaphor of an overturned (lying) tree by Jan Such was used, and two examples of research proceedings in the field of teenagers' media culture were presented. An example of notable discovery in astronomy described by authors indicates the complementarity of both strategies in the research methodology related to empirical sciences. The article also contains an approximation of the inference known under the name of complete induction.

Keywords: empirical sciences, methodology of pedagogy, inductive strategy, hypothetico-deductive strategy, complete induction