

STANISŁAW JAKUBOWICZ, STANISŁAW PLEBAŃSKI,
KORNELIA RYBICKA, BEATA UDZIK

DWIE PERSPEKTYWY – JEDNA DROGA FIZYKA W TEKSTACH LITERACKICH

Artykuł zawiera propozycję kształcenia i oceny umiejętności czytania ze zrozumieniem na podstawie fragmentów tekstów wybranych z literatury polskiej i obcej. Teksty dobrano tak, by uczeń „zderzył się” w nich z tematyką charakterystyczną dla przedmiotów postrzeganych w szkole jako skrajnie różne: język polski – fizyka i astronomia. Takie kształcenie zbliża nauczyciela do całościowego potraktowania osiągnięć ucznia.

1. Czytanie ze zrozumieniem na pierwszym planie

Twierdzenie, że umiejętność czytania ze zrozumieniem ma decydujące znaczenie dla intelektualnego rozwoju człowieka i należy do podstawowych sprawności, w jakie szkoła wyposaża ucznia, brzmi dzisiaj już niczym slogan. Czytanie ze zrozumieniem to złożony proces fizjologiczno-psychologiczno-intelektualny, uwarunkowany znajomością symboli graficznych, umiejętnością ich scalania, znajomością określonego zasobu słownictwa, odpowiedniego kojarzenia znaków literowych i słownych z ich treścią znaczeniową.

Dla celów diagnostycznych wprowadza się następujące poziomy rozumienia tekstu¹:

- percepcyjny – analiza i synteza wzrokowo-słuchowa,
- semantyczny – zrozumienie znaczeń odczytywanych wyrazów,
- receptywny – zdobycie podstawowych informacji, ustalanie poszczególnych faktów i poglądów, tworzenie znaczenia słów na podstawie tekstu,

¹ Tymoczko-Tichoniuk E., *Teoretyczne podstawy rozumienia czytanych treści*, [w:] M. Sinica (red.), *Teoretyczno-metodologiczne podstawy badań nad efektywnością kształcenia polonistycznego*, Zielona Góra 1993, s. 93–98.

- krytyczny – określenie chronologii i ważności faktów; poddawanie ocenie wiarygodności danych,
- twórczy – badanie stosunków między poszczególnymi faktami; wyjaśnianie; kreowanie nowej działalności; tworzenie nowych idei.

Jednakże konstruktywistyczne modele uczenia się² łączą w sposób nierozdzielny proces kształcenia i diagnozy. Powoduje to wzajemne przenikanie się strategii aktywnego uczenia się i diagnozowania, a także stosowanie podobnych narzędzi przez uczącego się, nauczyciela i konstruktora testów sprawdzających. Zadaniem ucznia będzie więc ukształtowanie najlepszej strategii selekcji i porządkowania informacji w czytanych tekstach, a celem nauczyciela – wspieranie tych uczniowskich wysiłków. Bardzo skuteczne do prowadzenia procesu myślowego czytającego wydają się tzw. *ramy tekstowe*, ukierunkowujące na główną myśl czytanego tekstu i ułatwiające stawianie pytań rozszyfrowujących tekst.

Propozycja ram tekstowych³:

1. Problem – rozwiązanie (Czy ten problem wymaga rozwiązania?)
2. Przyczyna – skutek (W jakim stopniu coś wynika z czegoś innego?)
3. Porównanie – kontrast (Na ile określone elementy są podobne lub inne?)
4. Cel – działanie – wynik (Czy ktoś próbuje robić coś w określonym celu?)
5. Pojęcie – termin nazywający (Czy pojęcie powinno być zrozumiałe?)
6. Propozycja – wsparcie (Czy prezentowany punkt widzenia jest krytykowany czy wspierany?)

Oprócz umiejętności szybkiego ujęcia czytanego tekstu w jedną z takich ram, bardzo pomocne dla autora tekstów (nauczyciela, autora podręczników, konstruktora zadań egzaminacyjnych) jest stosowanie *piramidy faktów*⁴, ułatwiającej wartościowanie informacji przeznaczonej dla uczącego się. Rozpisanie występujących w tekście informacji na trzech poziomach: informacja niezbędna, krótkoterminowa, pomocnicza – pozwala nauczycielowi ocenić proponowany uczniowi tekst pod względem struktury, zapobiega przytłaczaniu ucznia dużą liczbą faktów, zwiększa trafność testów sprawdzających.

2. Nauki empiryczne w kształceniu polonistycznym

Co zrobić, aby hasło: *Traktować osiągnięcia ucznia jako całość* przestało być tylko nośnym hasłem publikacji naukowych, a stało się rzeczywistością szkolną?

Psychologia poznawcza wciąż przypomina o różnicach w działaniu lewej i prawej półkuli mózgowej. Już sam fakt odpowiedzialności jednej strony naszego mózgu za myślenie analityczne, a drugiej – za myślenie całościowe uzasadnia

² Mietzel G., *Psychologia kształcenia*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2002, s. 465.

³ Buehl D., *Strategie aktywnego nauczania, czyli jak efektywnie nauczać i skutecznie uczyć się*, Wydawnictwo Edukacyjne, Kraków 2004, s. 27.

⁴ Ibidem, s. 31–36.

potrzebę poszukiwań takich strategii dydaktycznych, które będą uruchamiały obie uczniowskie półkule. Także twierdzenie Piageta, że *język jest nakładany na wcześniejszy zbiór struktur poznawczych, a zasady języka nie różnią się znacząco od innych zasad poznawczych*⁵ łączy czytanie ze strukturą naszej wiedzy o świecie. Stąd zainteresowanie szkolnych fizyków holistycznymi koncepcjami dydaktycznymi, a z kolei humanistów – analityczną strategią kształcenia.

Wydaje się jednak, że pomimo oznak zainteresowania całościowym kształceniem ucznia na każdym przedmiocie, wciąż pogłębia się rozłam między dyscyplinami zwanymi tradycyjnie humanistycznymi a tymi, które noszą miano matematyczno-przyrodniczych. Ostatnio zwłaszcza dydaktycy języka polskiego podejmują działania w tym względzie, co uwidacznia się w propozycjach egzaminacyjnych w zakresie tekstów sprawdzających czytanie ze zrozumieniem. Wymaga to jednak współpracy różnych grup przedmiotowych, aby nie doszło do spływania i nadużywania pojęć z dziedzin nauk przyrodniczych przez humanistów⁶ oraz „zadziwiających” interpretacji literackich podawanych przez przyrodników.

pozytywnym przykładem jest tegoroczna matura zarówno z języka polskiego, jak fizyki. Tekst zaproponowany uczniom na egzaminie maturalnym z języka polskiego dotyczył odbioru artykułu K. Szymborskiego *„Dzikie słówka”*⁷. Tekst stanowił połączenie zagadnień z różnych dziedzin: psycholingwistyki, historii, biologii, jednak zadania z nim związane nie wymagały znajomości tych dyscyplin naukowych, tylko podstawowej wiedzy z metodologii badań. Występujące w artykule pojęcia: *spór naukowy, wartość naukowa, eksperyment, hipoteza, teza, fakt, opinia* składały się na pojęcie nadrzędne – *metoda naukowa*. Sformułowane zadania były nastawione na rozpoznanie – identyfikację oraz tworzenie i dotyczyły rozumienia znaczeń, struktury i aspektów komunikacji. Z pozycji polonistycznej powinno się ten tekst zaklasyfikować do ramy tekstowej *propozycja – wsparcie*, natomiast fizyk skłonny byłby przypisać mu ramę *pojęcie – termin nazywający* (metoda naukowa). Dlatego też zasadne jest tworzenie mapy pojęcia *metoda naukowa* (rys. 1.), a jej wartość dydaktyczna będzie uzależniona od stopnia całościowego spojrzenia na to pojęcie.

W samym procesie kształcenia ważne jest jednak podobne funkcjonowanie pojęcia *metoda naukowa* zarówno po lekcjach fizyki, chemii, biologii, jak języka polskiego. Połączenie dwóch perspektyw – polonistycznej i ścisłej – daje możliwość zwrócenia uwagi na to, jak przymiotnik *naukowy* nabiera różnych odcieni znaczeniowych w połączeniu z rzeczownikiem, który modyfikuje jego znaczenie.

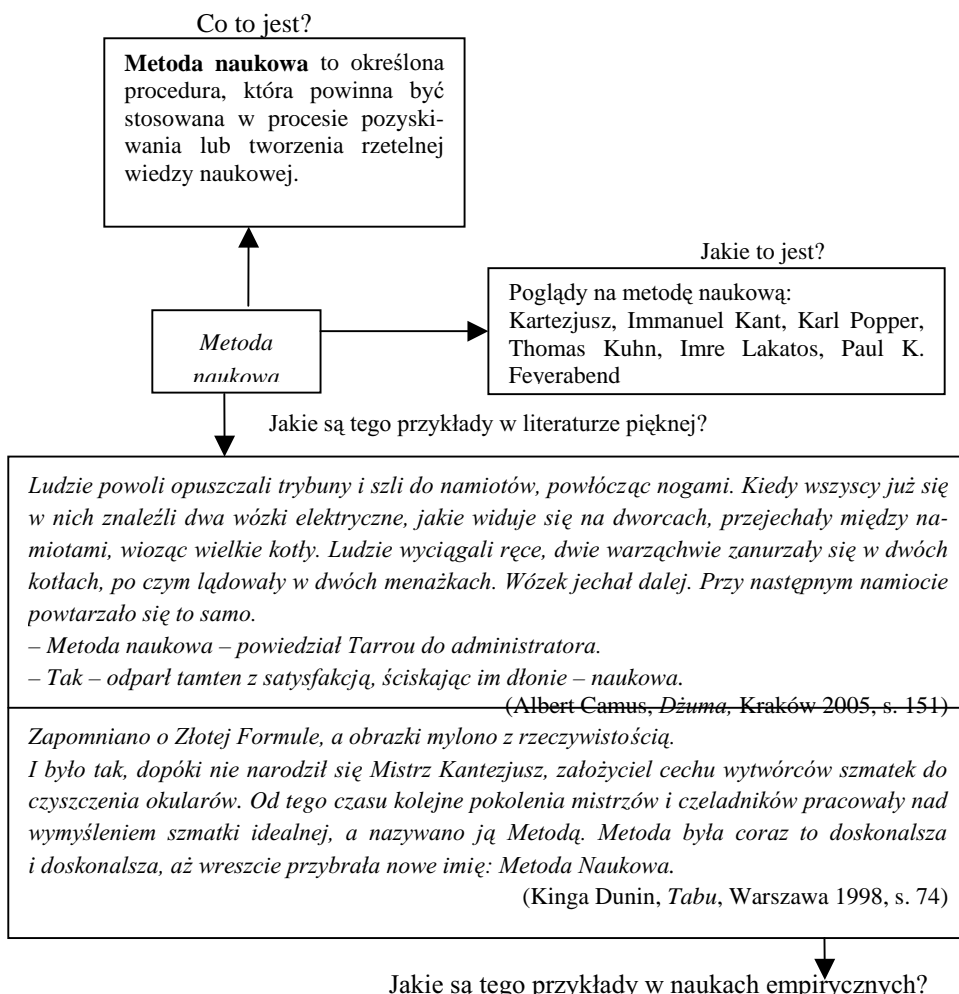
We fragmencie tekstu K. Dunin, *metoda naukowa* stanowi doktrynalne, filozoficzne aluzje do metody naukowej znamiennej dla filozofii Kanta czy Kartezjusza. Pogłębione odczytanie fragmentu wymaga znajomości fundamentalnych zasad refleksji filozoficznej przywołanych myślicieli. Natomiast u Camusa mamy

⁵ Gleason J.B., Ratner R.B., *Psycholingwistyka*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2005, s. 418.

⁶ Sokal A., Bricmon J., *Modne bzdury. O nadużyciach nauki popełnianych przez postmodernistycznych intelektualistów*, Pruszyński i S-ka, Warszawa 2004.

⁷ Szymborski K., *Dzikie słówka*, „Polityka” 2002, nr 18.

odwołanie do potocznego znaczenia słowa *naukowy* – jako uporządkowany, zgodny z pewnym modelem, przewidywalny. Ponadto pojawia się coś, co nie jest uchwytne w naukach przyrodniczych, a co możliwe jest w refleksji polonistycznej – czyli ironia. Jej obecność sprawia, że wnikliwy czytelnik powinien zastanowić się nad rozumieniem naukowości i tym samym dostrzec właściwą ironii – rozumianej jako środek literacki – dwupoziomowość znaczeń.



Rys. 1. Mapa – definiowanie pojęcia⁸ „metoda naukowa”

3. Literatura piękna w kształceniu przedmiotów przyrodniczych

Debiut fizyki na maturze 2005 r. okazał się udany pod względem propozycji dydaktycznej w nauczaniu fizyki na poziomie podstawowym (pomijamy słuszne

⁸ Buehl D., op. cit., s. 56.

zastrzeżenia związane z niejednoznacznością w konstrukcji niektórych zadań i czasem rozwiązywania). Nacisk zadań arkusza I na ocenianie czytania ze zrozumieniem oraz różnorodność tekstów pod względem przypisywanych im ram upoważnia do stwierdzenia, że przełamano dyktat testów i zadań egzaminacyjnych stosowanych przy rekrutacji na wyższe uczelnie techniczno-medyczne. Sensowne więc staje się wykorzystanie tekstów z literatury o treściach fizycznych do kształcenia umiejętności czytania ze zrozumieniem na wyższym poziomie (tab. 1. i 2.).

Tab. 1. Przykład z matury 2005 r. – zadanie 23. (2 pkt)

Tekst	Ziemia, podczas ruchu wokół Słońca po eliptycznej orbicie, raz znajduje się najbliżej Słońca (peryhelium), a raz najdalej (aphelium). (rys.)
Pytania i polecenia	Zapisz, w którym punkcie orbity wartość prędkości liniowej Ziemi jest największa, a w którym najmniejsza? Uzasadnij odpowiedź.
Model odpowiedzi	Stwierdzenie, że wartość prędkości Ziemi jest największa w perihelium, a najmniejsza w aphelium. Podanie uzasadnienia – powołanie się na zasadę zachowania energii lub zmienność siły grawitacyjnej, lub II prawo Keplera, lub zasadę zachowania momentu pędu

Z podobnym problemem uczeń spotyka się, czytając teksty literackie (tab. 2). Czy rzeczywiście tylko rozbudowane, długie zdania, złożoność składniowa i wysoki stopień metaforyzacji tekstu mogą utrudnić uczniowi pogłębione odczytanie tekstu? Wydaje się, że bez podstawowej wiedzy z fizyki i astronomii (w zakresie wyznaczonym przez zadanie 23.) nie można mówić o przeczytaniu tego tekstu ze zrozumieniem na poziomie krytycznym.

Tab. 2. Kształcenie czytania ze zrozumieniem na wyższym poziomie

Tekst	<i>Cyfranio jednak, wyrwawszy się jak Filip z konopi, wytożył im pospiesznie własną hipotezę wypadków, podpartą solidnymi obliczeniami. Oto lodowa kometa, krążąc po systemie, ogonem swym ocierała się o rozmaite planety, a porywając osoby, znajdujące się w tych akurat miejscach, unosila je zamróżona na amen do perihelium, gdzie, jak wiadomo, ciała te wloką się niczym ślimaki, aż po mileniach niewiadoma perturbacja wytrąciła ją z dotychczasowej orbity i cisnęła na sadybę Trurla.</i> (Stanisław Lem, <i>Edukacja Cyfrania</i> , Kraków 1976)
Pytania i polecenia	1. Udowodnij, że podany fragment pochodzi z literatury fantastyczno-naukowej. 2. Podaj przykłady połączenia terminologii fachowej z językiem potocznym. 3. Dlaczego bohater nazywa się Cyfranio? Uzasadnij pochodzenie nazwy, przywołując informacje z tekstu. 4. Czy Cyfranio poprawnie skomentował informację o prędkości ciał w perihelium? Uzasadnij.
Model odpowiedzi	1. Świat przedstawiony oparty na wizjach czy prognozach dotyczących osiągnięć naukowych. 2. Przykłady terminologii fachowej: <i>hipoteza, obliczenia, planeta, perihelium, orbita</i> , Przykłady języka potocznego: <i>wyrwawszy się jak Filip z konopi, zamróżona na amen, wloką się niczym ślimaki</i> . 3. Nazwa osobowa <i>Cyfranio</i> pochodzi od wyrazu <i>cyfra</i> , co może określać szczególne zainteresowania czy preferencje bohatera. Poświadcza to fragment: <i>solidne obliczenia</i> . 4. Nie. Podanie uzasadnienia – powołanie się na zasadę zachowania energii lub zmienność siły grawitacyjnej, lub II prawo Keplera, lub zasadę zachowania momentu pędu

Takie całościowe kształcenie i diagnozowanie osiągnięć ucznia wymaga współpracy dydaktyków i nauczycieli z dziedzin skrajnie różnych: kultury i nauk empirycznych. Wystarczającym powodem nawiązywania współpracy merytorycznej jest uczeń – z dwiema półkulami mózgowymi i bezustannym dialogiem między nimi. Tab. 4. i 5. prezentują odczytanie poniższych fragmentów przykładów literackich z perspektywy polonistów i fizyków.

Tab. 3. Astrofizyka w literaturze

<p>Zdumienie (problem – rozwiązanie)</p> <p><i>Czemu w zanadto jednej osobie?</i> <i>Tej a nie innej? I co tu robię?</i> <i>W dzień co jest wtorkiem? W domu nie gnieździe?</i> <i>W skórze nie łusce? Z twarzą nie liściem?</i> <i>Dlaczego tylko raz osobiście?</i> <i>Właśnie na ziemi? Przy małej gwiazdzie?</i> <i>Po tylu erach nieobecności?</i> [...]</p> <p>(Wisława Szymborska, <i>Zdumienie</i>)</p>
<p>Wielki Wybuch (pojęcie – termin nazywający)</p> <p><i>Kto mógł się cieszyć z kosmicznych fajerwerków, wówczas gdy rzędy lawek w przestrzeni niebieskiej zapęłniały wyłącznie lód i ogień? Kto mógł odgadnąć, że pierwszy odważny płaz wypełnienie z przybrzeżnych wód i zrobi nie tylko mały kroczek, lecz wielki krok na długiej drodze wiodącej do naczelnych, dumnie ogarniających wzrokiem początek tej drogi? Oklaski dla Wielkiego Wybuchu rozległy się dopiero w piętnaście miliardów lat po tym jak nastąpił.</i></p> <p>(Jostein Gaarder, <i>Maja</i>, Warszawa 2003, s. 423)</p>
<p>supernowa (przyczyna – skutek)</p> <p><i>[człowiek] patrzy nie na to, na co powinien, i przeżywa to, co najmniej ważne – formę, kształt, pozór. I niczego się nie uczy, nie odkrywa oczywistej prawdy, od której powinna się zaczynać pierwsza lekcja chemii, biologii, fizyki: fizycznie składamy się z tego, co umarło, z tamtych zaprzyszłych światów, jesteśmy pięknym skutkiem rozpadu.</i></p> <p>(Olga Tokarczuk, <i>Ostatnie historie</i>, Kraków 2004, s. 76)</p>
<p>czarna dziura (porównanie – kontrast)</p> <p><i>Domowa radość kolacji, która dzisiaj nieza mierzenie się odwleka, to czarna dziura dla gwiazdy o nazwie Erika. Ona wie, że to matczyne oplecenie skończy się pożarciem jej bez reszty i przetrąwieniem, a jednak zupełnie magicznie ją ono przyciąga.</i></p> <p>(Elfriede Jelinek, <i>Pianistka</i>, Warszawa 2004, s. 146)</p>

Tab. 4. Pytania i modele odpowiedzi fizyka

Pytania nauczyciela fizyki i astronomii	Model odpowiedzi fizyka
O jakiej małej gwiazdzie mówi Szymborska? Podaj jej nazwę.	Słońce
Podaj ery nieobecności człowieka, o których mówi Szymborska i Gaarder, ograniczając je następującymi momentami: pojawienie się życia, powstanie Układu Słonecznego, pojawienie się homo sapiens, Wielki Wybuch.	<ul style="list-style-type: none"> • Wielki Wybuch – powstanie Układu Słonecznego, • powstanie Układu Słonecznego – pojawienie się życia, • pojawienie się życia – pojawienie się homo sapiens.
Scharakteryzuj krótko ery wymagające wiedzy z astrofizyki i kosmologii. Wymień erę, której charakterystyka wymaga wiedzy z biologii.	Charakterystyka er: Plancka, hadronowa, leptonowa, promieniowania, galaktyczna (powstanie atomów, galaktyk, układów planetarnych). Biologia – od pojawienia się życia
Podaj fakty obserwacyjne przemawiające za modelem Wielkiego Wybuchu.	Przesunięcie ku czerwieni, promieniowanie reliktowe

Od jakiej dziedziny, zdaniem Tokarczuk, powinna zaczynać się pierwsza lekcja fizyki? Odpowiedź uzasadnij.	Astrofizyka. Uzasadnienie: w czasie wybuchu supernowej powstają ciężkie pierwiastki umożliwiające późniejsze powstanie Ziemi i życia.
---	---

Tab. 5. Pytania i modele odpowiedzi polonisty

Pytania nauczyciela języka polskiego	Model odpowiedzi polonisty
Czym jest zdumiony podmiot liryczny wiersza Szymborskiej?	Ludzkiem istnieniem, jego niepowtarzalnością i swoistością.
W jaki sposób kształt artystyczny wiersza (zastosowane środki językowe) wzmacniają wymowę tytułu?	Wiersz zbudowany z ciągu pytań, dominują znaki zapytania jako środki interpunkcyjne, rosnąca anty-kadencjalna intonacja – to wszystko służy podkreśleniu zdumienia podmiotu lirycznego.
Człowiek jako osoba i przedstawiciel gatunku. Wypisz z wiersza sformułowania charakteryzujące osobę i te, które nawiązują do teorii ewolucji życia na ziemi.	<i>w zanadto jednej osobie, tej a nie innej, tylko raz oboiście, sama u siebie z sobą; w domu nie gnieździe, w skórze nie łusce, właśnie na ziemi, po tylu erach nieobecności</i>
W jaki sposób Gaarder w tym fragmencie tekstu buduje napięcie?	Dwa rozbudowane pytania retoryczne, podkreślone przez anaforę „kto”; występujące na końcu oczekiwane rozwiązanie
Za pomocą jakich słów i sformułowań Gaarder przybliży czytelnikowi trudną problematykę początków świata i jednocześnie buduje literackość tekstu?	<i>kosmiczne fajerwerki, rzędy ławek w przestrzeni niebieskiej, mały kroczek, dumnie ogarniających wzrokiem, oklaski dla Wielkiego Wybuchu</i>
W czym przejawia się wg Tokarczuk paradoksalność ludzkiej egzystencji?	Człowiek przecenia to, co nieistotne, a pomija ważne.
Jakimi środkami Tokarczuk daje temu wyraz?	Szereg powtórzeń z partykułą przeczącą „nie”; oksymoron (<i>piękny skutek rozpadu</i>), paradoks (środek stylistyczny): <i>składamy się z tego, co umarło.</i>
Podaj właściwości czarnej dziury wykorzystane przez Jelinek do zobrazowania relacji między córką i matką.	Pochłanianie wszystkiego, sprowadzanie do rozbicia na cząstki, ogromne przyciąganie grawitacyjne, połączenie dwóch przeciwstawnych emocji (odczuć): lęku i fascynacji, przerażenia i zachwyty

Tab. 6. Piramida faktów do tekstów „astrofizyka w literaturze”

Informacje	Nauczyciel fizyki	Nauczyciel języka polskiego
Niezbędne	Oddziaływanie grawitacyjne i jego powszechność. Wielki Wybuch. Reakcja termojądrowa wewnątrz gwiazdy. Ewolucja gwiazd i jej fazy (od protogwiazdy do białego karła, gwiazdy neutronowej lub czarnej dziury)	Kategoria podmiotu lirycznego. Zasady konstrukcji tekstu wspierającej sens tytułu. Literackie sposoby obrazowania. Terminologia związana ze środkami językowymi i ich funkcją w tekście
Krótkoterminowe	Związek reakcji termojądrowej z $E=mc^2$ (od wodoru do żelaza). Supernowa i powstawanie pierwiastków cięższych od żelaza (tablica Mendelejewa). Charakterystyka gwiazd (temperatura, promień, masa, gęstość, pole magnetyczne). Diagram Hertzsprunga–Russella. Zaznaczenie gwiazd na diagramie	Fenomen jednostkowego istnienia człowieka; sformułowania służące podkreśleniu jednostkowości i wyjątkowości ludzkiego życia. Paradoksalność ludzkiej egzystencji. Perspektywa ewolucji życia na ziemi. Relacja: matka – córka

Pomocnicze	Układ podwójny – czarna dziura i czerwony olbrzym (zjawiska przy przepływie materii do czarnej dziury). Prawo Hubble’a. Zależność określenia wieku wszechświata od dokładności wyznaczenia stałej Hubble’a. Czas istnienia wszechświata – 15 mld lat (dokładniej 13,7 mld)	Właściwości czarnej dziury. Problematyka związana z początkami świata (teoria Wielkiego Wybuchu)
------------	--	--

Zakończenie

Podsumowaniem niech będą badania sondażowe przeprowadzone 1 lipca 2005 r. na 84-osobowej próbie studentów kierunku Inżynieria Ochrony Środowiska PWSZ w Kaliszu (studia zaoczne) w czasie egzaminu z fizyki.

Tabela 7. Ankieta badawcza

<p>Przeczytaj fragment powieści Stefana Chwina nawiązującej do współczesnej sytuacji społeczno-politycznej świata i odpowiedz na poniższe pytania dotyczące tego tekstu. Przy wyborze „tak-nie” poprawną odpowiedź otocz kółkiem.</p> <p><i>Na całym placu stały oddziały Wojska Polskiego, gotowe do wyjazdu na Antarktydę. Polska armia miała ustabilizować pole magnetyczne Ziemi, naruszone w pobliżu bieguna przez islamskich terrorystów.</i></p> <p>Pytania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dokąd wysyłano oddziały Wojska Polskiego? 2. Jakie zadanie miała do wykonania polska armia? 3. Co zrobili islamscy terroryści? 4. Czy opisane efekty działań terrorystycznych są możliwe? Tak Nie 5. Jeśli wybrałaś(eś) odpowiedź „tak”, to opisz przypuszczalne metody stosowane przez terrorystów oraz skutki tych działań dla naszej cywilizacji 6. Do jakiego wydarzenia politycznego nawiązuje Chwin w tym fragmencie tekstu?
--

Na pytania 1., 2. i 3. wszyscy podali poprawną odpowiedź, co można potraktować jako przykład osiągnięcia poziomu receptywnego czytania ze zrozumieniem. Natomiast poprawną odpowiedź na pytanie 6., wymagającą połączenia wiedzy przyrodniczej z wiedzą polityczną (poziom krytyczny), podało 30% studentów, czyli tylko co trzeci dostrzegł mistyfikację. W połączeniu z odpowiedzią na pytanie 5. okazało się, że w większości przypadków przyczyną błędnych odpowiedzi (np.: II wojna światowa, Hiroszima) była niewiedza z dziedziny fizyki i potraktowanie działań związanych z ziemskim polem magnetycznym jako całkowicie realnych, a nawet już zaistniałych.

Umiejętność czytania ze zrozumieniem na poziomie krytycznym i twórczym jest koniecznym efektem kształcenia, stąd istotne wydaje się łączenie wysiłków tak humanistów, jak i ścisłowców, aby cel ów został osiągnięty.