

Urania

POSTĘPY ASTRONOMII



CENA **14,90** zł
w tym 5% VAT

PÓŁ WIEKU PO APOLLO

wracamy na Księżyc?

W PREZENCIE
plakat NASA



KONKURS

wygraj książkę
z autografem astronauty!
s. 27



TAJEMNICE SATURNA

OLIMPIADA ASTRONOMICZNA – NOWE ZASADY (s. 59)

Dlaczego należy uczyć astronomii?

 Grzegorz Karwasz

Esej dydaktyczny

Kiedy dwa lata temu wchodziła w życie nowa reforma edukacji i przywrócono czteroletnie liceum, była szansa, że astronomia wróci do programu szkół. PTA aktywnie w tej kwestii lobbowało. I nie tylko PTA. Był szerszy konsensus na podkreślenie wagi nauk przyrodniczych w odnowionym liceum. Ale zostało po staremu! Jak zatem uczynić wiedzę astronomiczną częścią kulturowego bagażu każdego wykształconego człowieka?

Kolejna mobilizacja całego środowiska, od naukowców do pasjonatów, miała miejsce we wrześniu ubiegłego roku, kiedy na „zakręcie” reformy wyższych uczelni zabrakło astronomii w wykazie dyscyplin badawczych. Coś jakby niedobre czasy dla astronomii. I nie tylko. A może brak odpowiedniej percepcji społecznej?

PRAWA KEPLERA

Szkołę podstawową zaczynałem w Złotowie, miasteczku powiatowym gdzieś na granicy Wielkopolski i Pomorza, a wcześniej Niemiec i Polski. Rodzice, nauczyciele, dostali tam skierowanie do pracy. Co ciekawe, do dziś tego rodzaju skierowania obowiązują np. we Francji i Anglii. Mieszkaliśmy w „zamku”, byłej rezydencji magnackiej z ogromnym parkiem, sadem, piwnicami: wyobraźnia dziecka nie mogła mieć lepszego miejsca do rozkwitu.

Najważniejsza w moim dzieciństwie była jednak szkoła — tak zwana „tysiąclatka”, przestronna, widna, z salą gimnastyczną, boiskiem. A przede wszystkim z młodymi nauczycielkami, które swym „pociechom” w pełni się poświęcały.

Była też sympatyczna bibliotekarka, która w III klasie podsunęła mi opasłą, ale pięknie ilustrowaną książkę „Tysiąca i jednej nocy”, mówiąc, że nie wszystko w niej jest dla dzieci, ale nie będzie mnie infantylizować innymi lekturami. Następną moją zapamiętaną lekturą, pewno w IV lub V klasie była krótka książeczka o prawach Keplera.

Był to dla mnie grom z jasnego nieba: jak to? Jaki piękny, sześciennie-kwadratowy może być świat! I dzięki tej książeczce zostałem astronomem. Ale też zbierałem minerały, liście i metale; z soli próbowałem uzyskać kwas solny, wkładając do worka kabel z prądem. W klasie VII odkryłem fizykę, jako kolejny krok pasji poznawczej. Zapewne skończyłbym jako matematyk, ale miałem zbyt wiele zainteresowań światem materialnym, a wiadomo, że jest on *fizyczny*.

Pasja do astronomii została mi na zawsze. Gdy jako student wybrałem się rowerem do Holandii, pierwszymi zakupami za pieniądze zarobione u ogrodnika były lornetka do obserwacji Jowisza i kalkulator z logarytmami. Nie ma nic piękniejszego na świecie niż cztery małe światełka przyklejone do tej planety, jakby pod linijkę, a codziennie w innym miejscu. Zresztą i Galileusz przekonał się do teorii Kopernika dopiero po zobaczeniu swych, nominalnie Medyce-



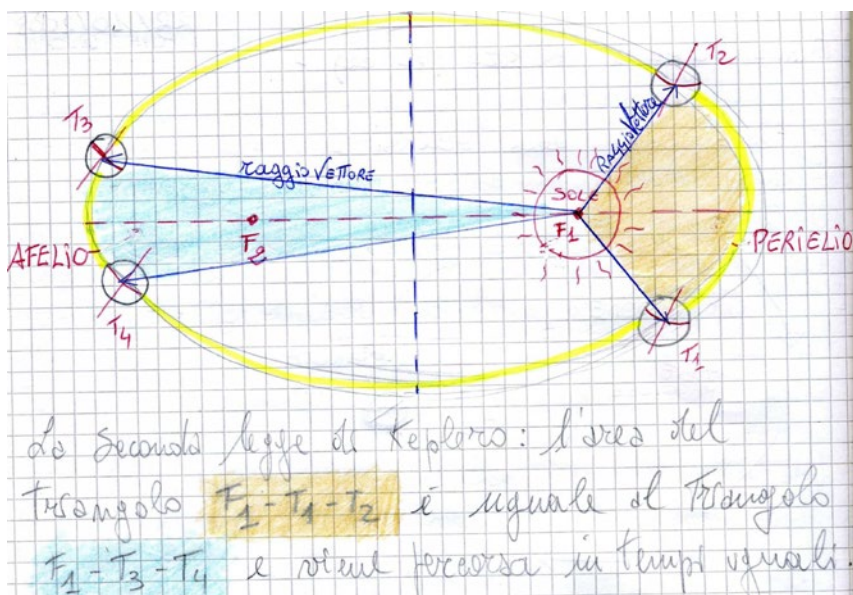
Złotów, tzw. Pałac Działyńskich, a w rzeczywistości rezydencja króla Fryderyka III w stylu klasycystycznym, ok. 1820 r. W latach 60. ub. wieku internat technikum rolniczego. Wieża byłaby idealna na obserwatorium, niestety autor od dziecka cierpiął na lęk wysokości

Źródło: Wikipedia

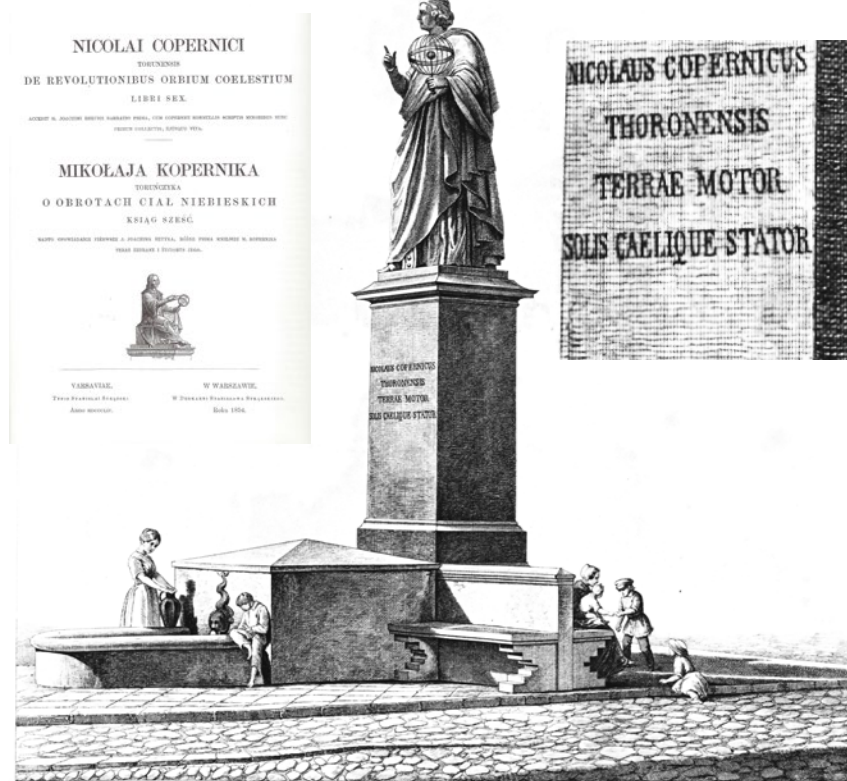
uszowych, planetek. Dwa obrazy każdy młody człowiek powinien zobaczyć na własne oczy: cztery księżycy Jowisza i... linie widmowe helu.

CO NAPISANO NA POMNIKU KOPERNIKA?

Pracując w różnych częściach świata, zaczynam od studiowania historii i kultury nowego miejsca. Toruń, w porównaniu z Paryżem czy Trydentem, jest wyjątkowy: trzy katedry, jedna wspanialsza od drugiej. Pierwsza, zakonu Najświętszej Marii Panny, w Polsce zwanych „krzyżakami”. Druga, franciszkanów — przysłał ich tu na kontrolę krzyżaków papież. Trzecia, benedyktynów. Była jeszcze czwarta, dominikanów, ale została zburzona przez Napoleona. Prawdziwym zdumieniem było dla mnie spojrzenie na cokół pomnika. Nie znam łaciny, ale napis wyraźnie nie zgadza się z wierszy-



Prawa Keplera na rysunku Chiary, uczennicy 1. klasy technikum hotelarskiego (lat 14) z Włoch. Orientacja osi Ziemi jest zachowana w ruchu orbitalnym, promień wodzący nazwany jest „wektorem”, a ogniska są dwa, jak na elipsie przystało



POMNIK MIKOŁAJA KOPERNIKA W TORUNIU

postawiony dnia 25 Października 1853 roku!

Obraz toruńskiego pomnika zaledwie kilka miesięcy po odświeżeniu, na podstawie oryginalnej ryciny (s. 487) z „Dzieł” Mikołaja Kopernika, IV wydania (tzw. warszawskiego) „De revolutionibus” z 1855 r. Dwujęzyczne wydanie, oprócz języka oryginału zawiera tłumaczenie na język polski. Jest to jedyne tłumaczenie i wydania na język nowożytny dokonane w całości przez astronoma bez sugerowania się rękopisem. Reprint pomnikowego dzieła Jana Baranowskiego, dyrektora Obserwatorium Warszawskiego, wydała niedawno Fundacja Nicolaus Copernicus. Po lewej strona tytułowa dzieła, po prawej powiększona inskrypcja na cokole (red.)

kiem dla polskich dzieci (zob. „Urania” 3/2018, s. 15) — jest jedno słowo więcej: *celioque*.

Napis stworzony przez Niemców, ale w języku uniwersalnym. Po włosku *cielo* oznacza „niebo”, a zlepek *que* — może oznaczać „również”? Aha! Wstrzymał Słońce i niebo. Nieprzypadkowo! Zastrzeżenie do dzieła Kopernika jasno pokazuje, dlaczego to *celioque* jest tak ważne. Otóż zasadniczym argumentem przeciwników kręcącej się Ziemi było ryzyko, że rozpadnie się ona na kawałki, pod wpływem siły odśrodkowej. Na co Kopernik odpowiadał, boimy się, że Ziemia rozpadnie się, a coś ogromne niebo, „którego granic nie znamy”. I dodawał „i być może granic jego nawet znać nie możemy”. I w tym jednym zdaniu jest cały geniusz Kopernika: dopiero od czasów Einsteina wiemy, że granic Wszechświata znać nie możemy — zabrania tego szczególna teoria względności, a właściwie skończona prędkość światła, niezależnie od ruchu.

Kopernik postawił również, i to na samym początku dzieła, pytanie o siłę grawitacji: dlaczego woda nie spływa z kulistej Ziemi? „Bo zapelnia zagłębiny Ziemi”. Na pytanie o kształt Ziemi uczniowie i nauczyciele geografii (ale i fizyki) odpowiadają: elipsoida, a właściwie *geo-ida*. Aha! Geo-ida, czyli Ziemio-kształtna, tyle że po grecku. Tautologia! Masło składa się z masła.

Jaki jest kształt Ziemi, odpowiedział Kopernik: taki, jaki kształt przyjąłaby

powierzchnia wody, gdyby cała „kula” była nią oblana. Naukowo powinienem powiedzieć: „powierzchnia ekwipotencjalna dla efektywnego potencjału grawitacyjnego i odśrodkowego”, ale tego nawet uczeń nie zrozumie. Stąd powstały dwa artykuły, jeden w „Fotonie” [1], a drugi w „Geografii w Szkole” [2]. Oba przywołują Astronoma na toruńskim cokole. A serio? Nieznajomość łaciny, niechęć poszukiwań interdyscyplinarnych a nawet więcej — nieumiejętność czytania i zadawania pytań odrywa nas od korzeni, które zrodziły Kopernika. Pytanie o tablicę na toruńskim pomniku zadałem łącznie kilku tysiącom słuchaczy moich wykładów w Polsce — dzieciom, rodzicom, nauczycielom, a także kolegom naukowcom — nikt nie czytał napisu!

POŁÓŻ SIĘ NA TRAWIE NAD JEZIÓREM...

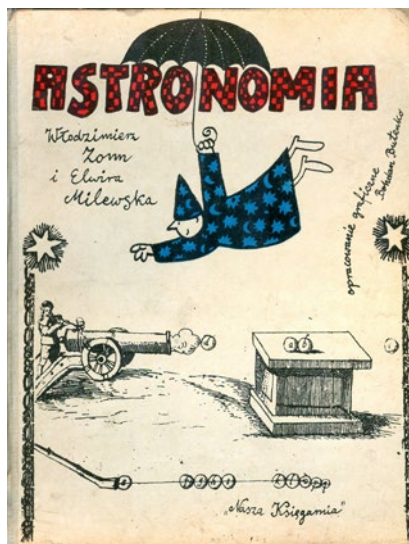
Pisząc książkę dla dzieci² [3] wzorowałem się na Włodzimierzu Zonnie (1966), ale i na licznych publikacjach zagranicznych, głównie włoskich. Po złożeniu tekstu do redakcji natrafiłem jednak na krytykę: „Tak nie można pisać! To jakby opowiadka. Książka o astronomii powinna podać od razu, że na niebie widać gwiazdy, planety i komety, i że to nieprawda, że Słońce wschodzi i zachodzi, bo to już pokazał Kopernik. Racja! Pani redaktor: to wszystko, co widzimy na niebie, to tylko złudzenie. Wymienić znaki zodiaku, podkreślić, że Kopernik był Polakiem i koniec książki.

A moja książka zaczyna się tak: „Kiedy będziesz latem na jeziorem [tam lepiej widać horyzont niż w lesie czy w górach], połóż się wieczorem na kocu [aby się nie przeziębic] i spójrz na niebo. Porównaj za godzinę, gdzie są teraz gwiazdy”. To jest pierwsza lekcja — niebo się nad naszą głową bezustannie kręci, a dzieciom dodajemy — odwrotnie do wskazówek zegara. Bo zegar wymyślono na półkuli północnej. Na wszelki wypadek, podczas wykładu, mam też pod ręką globus z Australii — „do góry nogami” i antyzegar, kręcący się „w drugą” stronę.

Tak ja uczyłem się astronomii — spoglądając na niebo. Dziś, jako praktyk i teoretyk dydaktyki taki sposób uczenia

¹ Autor nie wspomina o astronomach. Wydaje się jednak, że większość zna i rozumie sens tej tablicy (red.)

² W internetowej księgarni „Uranii” sprzedaliśmy kilkaset egzemplarzy „Małego astronoma” (red.)



Kultowa książka Włodzimierza Zonna z Elwirą Milewską, do której odnosi się autor. Kilku ostatnich egzemplarzy szukaj na <https://www.urania.edu.pl/zakladka„sklep”> (red.)

nazywam „konstruktywistycznym”. Ma ten sposób swe podstawy teoretyczne w latach 50. w USA [4]. Ale i w USA dopiero w XXI w. konstruktywizm trafił do praktyki szkolnej. Konstruktywizm dotyczy wszystkich dziedzin — od historii po fizykę. 1. Spójrz! 2. Zadziw się! 3. Postaw pytania. 4. Spytaj kogoś mądrzejszego (zazwyczaj ktoś taki istnieje), dlaczego tak jest. 5. A najlepiej idź do księgarni i poszukaj sam wyjaśnienia.

Astronomię można potraktować

jak inne zainteresowania, np. zbieranie znaczków. Ale kolekcjonowanie gwiazd o tyle jest ciekawsze, że pozostają one na niebie. No i każdy może mieć ich miliardy. Stąd w książeczce rozdział „Ile gwiazd widać na niebie?”.

Astronomia winna być nauką prostą. Tak, aby każde dziecko było w stanie zrozumieć jej piękno. Co więcej, w „pakiecie” kulturowym współczesnego człowieka powinna być umiejętność znalezienia „na własne oczy” galaktyki Andromedy, Oriona i Marsa, gdy tylko go widać.

DOKĄD DOLECIAŁ „VOYAGER”?

Kolekcjonowanie obrazów jednak nie wystarczy, aby *dydaktyka* była, według jej twórcy, Jana Komeńskiego (1592–1670), przyjemna, tania i trwała. Potrzebne jest „nanizanie” pojedynczych informacji na myśl przewodnią, jak paciorki w naszyjniku.

Kolejne planety w Układzie Słonecznym mogą służyć jako takie uporządko-

1. Spójrz!
2. Zadziw się!
3. Postaw pytania!
4. Spytaj kogoś mądrzejszego!
5. Poszukaj wyjaśnienia!

wanie. Utrzymanie uwagi małych słuchaczy (6–12 lat) w czasie 50 minut wykładu interaktywnego dla Uniwersytetów



Zabawa interaktywna w krążące dookoła siebie Ziemię, Księżyc i Słońce; wykład autora (w środku) dla licealistów w Gunsan, Korea Płd., wrzesień 2016. Fot. Maria Karwasz



Megalityczne konstrukcje, przypuszczalnie o funkcji świątyni i obserwatorium astronomicznego na Malcie, fot. Maria Karwasz

Dziecięcych wymaga nie lada wysiłku. Dobrym tytułem jest więc wiadomość sprzed kilku lat, że „Voyager” doleciał do granic Układu Słonecznego. Można więc astronomię, tę obserwacyjną, połączyć z astronautyką, czyli fizyczną obecnością w kosmosie. I ułożyć narrację z wykorzystaniem filmów z misji Apollo — poczynając od lądowania na Księżycu, poprzez kangurze skoki na jego powierzchni, aż do wesołej piosenki śpiewanej przez astronautów.

A że w kosmosie jest próżnia — więc i zimno i głucho — do zmiany tempa narracji, a przez to utrzymania uwagi słuchaczy można wykorzystać doświadczenia z kloszem próżniowym, ciekłym azotem, a nawet kulą plazmową. Jeśli mówimy o Marsie i Ziemi, to koniecznie trzeba pokazać kręcący się duży bąk i jego precesję. A także, nawet jeśli wszyscy znakomicie wiedzą, że to Ziemia krąży dookoła Słońca, pasjonująca jest zabawa z podziałem ról — Ziemia, Słońce, Księżyc, wzajemnie dookoła siebie wirujące (zdjęcie). Ważne, aby doświadczenia te stanowiły część opowieści, a nie „a teraz pokażemy wam doświadczenie numer ...). Ba! Nawet w renomowanych centrach nauki trudno znaleźć myśl przewodnią dla serii doświadczeń tam pokazanych [4].

Nanizane jak na nitce doświadczenia: z raketami, z próżnią, z plazmą... Co nas czeka w kosmosie? Niesie to jednak pewne ryzyko. Raz, na UAM w Poznaniu, w 250-osobowej sali, po godzinnym wykładzie popłakał się 6-latek:

— Tak uważnie słuchałem i nie do-
wiedziałem się, dokąd ten Voyager dole-
ciał!?

PRZEZ KUTNO DO GWIAZD

Wyjść poza fenomenologię! To jest zdanie natrętnie przeze mnie powtarzane, zarówno w dydaktyce, jak i popularyzacji fizyki [5]. Pokusą jest pokazywanie pięknych zdjęć galaktyk i mgławic, ale wówczas astronomia byłaby nauką obrazkową, niewiele różniącą się od galerii krajobrazów. Zachwyt nad astronomią — i to od czasów nie tylko Mezopotamii, ale paleozoiku — wynika z matematycznego porządku, jaki rządzi obrotami ciał niebieskich. Kawałek kości z 28 kreska-

mi połączonymi linią, z Kenii, sprzed 40 tysięcy lat, jest pierwszym dowodem na myślenie u Homo sapiens, a obeliski ze Stonehenge (i identyczne na Malcie), celujące na letnie przesilenie, są pierwszymi kalendarzami. Zresztą, pełne matematycznych tabel jest też dzieło Kopernika.

Matematyka, jak pisze Gerome Bruner [4], jest naszym sposobem na opisanie i zrozumienie świata. Na Księżyc, raketą w linii prostej jest niedużo dalej niż kiedyś pociągami do Kutna (czyli 10 godzin), jak to pisał Włodzimierz Zonn. Ziemia, przy Słońcu wielkości pomarańczy jest lępkim szpilki w dalekim narożniku sali, a Galaktyka o średnicy 130 tys. lat świetlnych, skurczyła się na ułamek sekundy o jeden metr, gdy przeszła przez nią fala grawitacyjna. Matematyka wspomaga dydaktyczną funkcję pogłębłości.

Jak w każdym nauczaniu, popularyzacji czy upowszechnianiu wiedzy, trzy funkcje — zabawy, dydaktyki i odkrycia naukowego — nawzajem się przenikają. Przekaz, nie tylko w astronomii, musi być lekki, jasny, ale też intrygujący.

A ponad te wszystkie role, astronomia jest nauką użyteczną. Ciemna energia

Trzy funkcje nauczania — zabawy, dydaktyki i odkrycia naukowego — muszą się nawzajem przenikać

niekoniecznie musi doprowadzić do odkrycia antygravitacji. Pracują nad tym w CERN-ie koledzy od antymaterii. Ale to dla lotów Apollo zbudowano pierwsze komputery krzemowe, izolacyjne folie dla rozbitków i teflon na kuchenne patelnie.



Dzień dobry! Nie rozumiem. Dobry wieczór! Nie rozumiem. A po marsjańsku? Nie rozumiem... czyli „Inne światy” wg autora („Mały astronom”, str. 96. Ilustracja: Olga i Janusz Baszczak)

Szukanie *użyteczności* astronomii, nie tylko dlatego „że jest ciekawa”, jest warunkiem, w terminologii UE, „podnoszenia społecznej akceptowalności” tej nauki.

Młody kolega informatyk, światowej klasy specjalista od komputerów kwantowych, na pytanie, co należy zrobić, aby zostać wielkim uczonym, odpowiada: znać angielski i mieć wyobraźnię. W „Astronomii dla dzieci” piszę, że do podróży do innych światów potrzebujemy astronomów, fizyków, inżynierów. Ale po wylądowaniu będziemy potrzebować specjalistów od języków obcych. Niestety, nie wiemy jakich.

Nieważne czym się interesujesz, ważne aby czymkolwiek, w *realnym świecie*. A gwiazdy są na wyciągnięcie ręki. Co noc.

Literatura:

- [1] J. Chojnacka, G. Karwasz, *Elipsoida ziemiska*, Foton nr 114/2011, s. 32–45.
- [2] J. Chojnacka, G. Karwasz *Jakiego kształtu jest 'kula' ziemiska?*, Geografia w Szkole, nr 6/2011, s. 45–51.



Grzegorz Karwasz, profesor fizyki doświadczalnej, ale przede wszystkim niestrudzony edukator i popularyzator nauki, autor wykładów, pokazów i wystaw. Kopalnią niezliczonych artykułów (w tym wymienionych tu pozycji [1], [2] i [5]), pomysłów i innych śladów aktywności autora i jego uczniów z Zakładu Dydaktyki Fizyki UMK w Toruniu, jest strona <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl>. Nowością są wykłady na kanale „ZDF UMK” na YouTube. Na zdjęciu jednego z tych wykładów profesor, oprócz rysunku dziewczynki z naszego artykułu, posilkuje się „sztuczną grawitacją” – lekiem wyprofilowanym na kształt potencjału grawitacyjnego. W tym roku Polskie Towarzystwo Fizyczne wyróżniło Profesora za całokształt pracy edukacyjno-popularyzatorskiej prestiżową Nagrodą i Medalem im. Krzysztofa Ernsta.

- [3] G. Karwasz, „Mały astronom. Przewodnik dla dzieci” Publicat, Poznań, 2016.
- [4] G. Bruner, *W poszukiwaniu teorii nauczania*, PIW, 1974.
- [5] G. Karwasz, J. Kruk, „Idee i realizacje dydaktyki interaktywnej. Centra i muzea nauki”, Wyd. Naukowe UMK, 2012.

W takiej postaci świat poznał idee Kopernika!

Jedyne nowożytnie tłumaczenie i wydania Dzieł Kopernika dokonane przez astronoma wraz z łacińskim oryginałem.



Reprint IV wydania
De revolutionibus
w tłumaczeniu
Jana Baranowskiego
z 1854 roku.



Unikatowe wydawnictwo Fundacji Nicolaus Copernicus dostępne w internetowej księgarni URANII:
<http://www.uranian.edu.pl> (zakładka sklep)