

13686 w.
XIV Z
5557

ULIŃSKI.

93 14468

O ZNACZENIU
ASTRONOMII

W WYCHOWANIU I JEJ NAUCZANIU

(z jedną tablicą litografowaną.)

WE LWOWIE.
NAKŁADEM TOWARZYSTWA PEDAGOGICZNEGO.

1874.

E2 756897 II

o ZNACZENIU

ASTRONOMII.

W WYCHOWANIU I JEJ NAUCZANIU.



O ZNACZENIU
ASTRONOMII

W WYCHOWANIU I JEJ NAUCZANIU

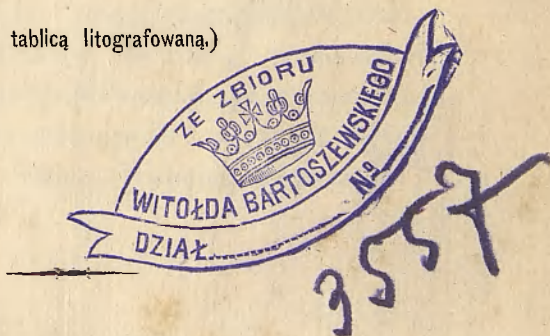


13686
XIV L

PRZEZ

Dr. JÓZEFA ŻULIŃSKIEGO

(z jedną tablicą litografowaną.)



WE LWOWIE.

NAKŁADEM TOWARZYSTWA PEDAGOGICZNEGO.

1874.

Bz 58667
641443 II

B 17468



207

W obec powszechnych zabiegów i usiłowań celem uczczenia 400letniej rocznicy KOPERNIKA, — TOWARZYSTWU PEDAGOGICZNEMU przypadła, jak zawsze, skromna lecz nie mniej przeto i ważna część w udziale.

Godziwem jest odpierać nieuzasadnioną chciwość Niemców co do narodowego pochodzenia Kopernika. Godziwem uroczystymi obchody święcić pamięć wielkiego reformatora układu wszechświata. — Czemże jednak bardziej potrafimy uczcić polskie jego Imię — jeżeli nie zamięłowaniem i rozpowszechnianiem astronomicznej wiedzy wśród mass polskiego narodu?

Oto pobudki dla których TOWARZYSTWO PEDAGOGICZNE, w roku Kopernikowej rocznicy, postanowiło szereg dorocznych swych odczytów rozpocząć od wykładu poświęconego „Znaczeniu astronomii w wychowaniu i jej nauczaniu“, a którą obecnie drukiem ogłaszamy.



Treść rozdziałów.

- I. Przyczyny dotychczasowego zaniedbywania astronomii w początkowym nauczaniu.
 - II. Praktyczne znaczenie astronomii.
 - III. Niebo jako czynnik wychowawczy.
 - IV. Nauczanie astronomii.
 - V. Ogląd nieba. Noc.
 - VI. Dienne astronomiczne zjawiska.
 - VII. Publiczne dostrzegalnie — Gnomony.
 - VIII. Tłómaczenie zjawisk.
 - IX. Zamknięcie.
-



Widzicie zdaje się niema bardziej sobie przeciwnego, nad te dwa słowa: astronomia i wychowanie. Pozorne to jednak przeciwieństwo. Ustąpi ono w chwili, gdy sobie przypomniemy, że celem wychowania nie jest wyłączne kształcenie umysłu, ale i serca — słowem że tak powiemy stworzenie człowieka. Żadna z nauk temu podwójnemu zadaniu tak nieodpowiada, jak astronomia a lepiej nauka o wszechświecie (kosmografia), żadna jednak tak po macoszemu nie była traktowaną. Dwie były i są tego przyczyny. Uważano naprzód astronomię jako naukę przystępną tylko dla umysłów wyżej oświeconych. Drugą zaś przyczyną, która dziś mianowicie staje na drodze jej rozpowszechnienia, jest panujący kierunek w początkowem nauczaniu.

Przeważającą dążnością dzisiejszego nauczania jest rozwój samej inteligencji i materialnego pożytku. Żeby się o tem przekonać, dość jest porównać dzisiejsze elementarze z dawniejszemi, np. z elementarzem naszej komisji edukacyjnej. Tam obyczajowa strona była górującą, tutaj zepchnięto ją na plan drugi — pomimo że dzisiaj elementarz stał się nieomal książką niemowląt, gdy dawniej, nie jeden co nad nim ślęczał, cieszyć się mógł obiecującym już wiele zarostem... A cóż mówić o szkołach? wszędzie realia i realia...

Środki zdążają za celem — jaką nauką, taką i jej metoda.

Trzy są zasadnicze podstawy dzisiejszej metody nauczania. Po pierwsze: To tylko wybierać z nauki i tego uczyć, co może mieć jakie zastosowanie w życiu praktycznem;

powtórę: niczego nie uczyć, o niczem nie mówić, czego uczeń dokładnie pojąć a my niczem ściśle dowieść lub wyrozumować niepotrafimy; trzecim wreszcie planem jest tak zwana indukcya czyli zasada, by dotąd nie napominać o ogóle, dopóki uczeń szczegółów niepozna.

Niemożemy przeczyć, że zasady powyższe, stosowane szczególnie do nauk realnych, w pewnym względzie są zupełnie słuszne. Bezwzględnie jednak przeprowadzane, są błędne i zgubne.

Co do pierwszego naprzód, uczeń w początkowych szkołach mimo wszystkich starań naszych nigdy należycie niepojmie, czem jest życie praktyczne i jego potrzeby — niemyśli on nawet, że kiedyś sam zaspakajać je będzie zmuszony, tak mu dobrze z opieką rodziców lub krewnych. Praktyczność więc sama do nauki go nieprzyciągnie. On potrzebuje się przywiązać, pokochać naukę. Gdybyśmy zatem niemieli nawet na uwadze, że wszędzie i zawsze o moralne podniesienie przedewszystkiem iść nam powinno—to z samych praktycznych względów musimy się starać, by dziecku naprzód to podawać, co do jego serca i imaginacyi przemówić potrafi.

Co do drugiej zasady nauczania, takowa również się nie ostoi. Niewszystko odrazu pojąć potrafimy, wiele jest jednakże prawd, o których jak najwcześniej wiedzieć winniśmy.

Łudzą się więc i błędzą ci pedagodzy, którzy wszelkie odkrywanie prawd trudnych do dokładnego zrozumienia, uważają za narzucanie pojęć, przeciwne zdrowej dydaktyce. Trzymając się ściśle tej zasady dojść musimy nietylko do bezwyznaniowości, ale do zupełnej ciemnoty i niemoralności. Co krok spotykamy rzeczy niepojęte, co chwila z ust naszych wybiegają słowa, których wyjaśnienie i najbieglejszego pedagoga w kłopot wprawić muszą. Czemu ziarno wzrasta, gdy je rzucim w ziemię? — a chcesz że tę prawdę zakryć przed prostaczkiem? Co chwila wołam: to barwne a to nie, tam to wonne a to cuchnące — a przyjdzie ci na myśl tłómaczyć, co przez to rozumiesz, lub dla czego jedno miłe a drugie niezdnośne?

Trzecia wreszcie zasada nauczania, a bezpośrednio z poprzedzającej wynikająca, niemniej do bardzo błędnych prowadzić musi rezultatów, gdy ją bezwzględnie stosować zechcemy. Słuszne jest nieroztaczać odrazu wszystkich szczegółów nauki — niemówić

jednak *nie* o zwierzętach lub roślinach dopokąd niepoznamy bliżej ważniejszych gatunków tych tworów przyrody, jest że dorzecznem? A tego wymaga bezwzględna — indukeya... Wedle niej trudno nawet pomyśleć, by astronomia, ta nauka o wszechświecie, mogła być przedmiotem szkoły początkowej. A właśnie, dotknąwszy już lekko ogólnych przyczyn, które rozpowszechnieniu tej nauki stawały na przeszkodzie, chcemy wykazać bliżej:

1. że pomijanie astronomii przez pedagogów mających na względzie praktyczny pożytek jest nieuzasadnione.

2. że podniesienie tej nauki nietylko rozszerzy zakres praktycznych wiadomości ale i we względzie wychowawczym najzbawienniejsze wyda owoce; wreszcie

3. powiemy słów kilka kiedy i jak astronomii nauczać się winno, wykazując zarazem, że wczesne z nią zapoznanie się nienależy do niedościgłych marzeń lub tylko pobożnych pragnień.

II.

Nietylko gwiazdy w ogólnem tego słowa znaczeniu, ale i nauka o ziemi jako ciele niebieskiem i zjawiska ze stosunku ziemi do innych ciał niebieskich pochodzące są przedmiotem astronomii... A jakież to zjawiska? Gdyby tylko dzień i noc, rok i jego pory. W cóżby się obrócił porządek naszych spraw społecznych, gdybyśmy nieznali dostatecznie znaczenia tych zjawisk? Bez nich dzieje i pamięć nasza zginęły by w przepaści wieków. A księżyc i jego odmiany niemówiąc już o zaćmieniach? Jego potężny wpływ na całą przyrodę, na ruch wód morskich; na te wspaniałe codzienne ich wezbrania... Silimy się, i słusznie dokładamy wszelkich starań, by już dziecku uczynić przystępnem zrozumienie zjawisk powietrznych, jak burzy, piorunów i t. d. A czyż po nad te, od czasu do czasu objawiające się zdarzenia nie są ważniejsze zjawiska, z którymi wszystkie sprawy nasze są związane, które każdej chwili przed oczami naszymi się spełniają?

Czyż poznanie samo tych zjawisk, właśnie dla ich pospolitości, nie ma praktycznego celu? Lecz idźmy dalej.

Jak zjawiska, o których dopiero była mowa, należą do najpowszechniejszych i najwyczaźniejszych, tak znowu najpospolitszą książką, znajdującą się w rękach każdego co umie czytać,

jest kalendarz. Z książką taką, jeżeli rzeczywiście oświata ogółu leży nam na sercu, obliczać się winna każda szkoła, każdy pedagog. Mam zaś w tej chwili na myśli jedynie właściwy kalendarz. Rzućmy nań okiem. Na każdej kartce spotykamy szereg naukowych wyrażań. Tu czytamy: słońce wstępuje w znak Barana, Byka, tam mowa o największem oddaleniu lub zbliżeniu księżyca, ówdzie o świetle lub zorzy dalej znów Liczba złota i t. d. Co z temi wyjaśnieniami czynić ma ogół, nie znający najprostszych zasad astronomii? Nie przedstawiać więc ta nauka praktycznych dla każdego korzyści? Lecz nierzucajmy jeszcze kalendarza, w naszym kraju jest on wielkim rzecznikiem w sprawie przez nas poruszanej. Komuż nie jest wiadomem, że jedną z przyczyn rozdzierających społeczeństwo jest podwójny kalendarz. Czuja to wszyscy światli ludzie, czuje to i władza. Nikt nie śmie jednak wziąć się do zaradzenia złemu, przez proste usunięcie rozdziału. I słusznie, bo ciemnoty, poza którą stoją wieki i tradycja, prostym rozkazem niezniesie. Mamyż jednak czekać dalej z założonemi rękami? Cóż jest źródłem pomienionego złego? powiedzieliśmy już — ciemnota. Możnaż bowiem przypuszczać, że lud opierałby się reformie, gdyby dokładnie pojął i zrozumiał, że nowa rachuba czasu opiera się na prawdzie a stara na błędzie? Światła więc — a złe zwalczonem będzie. I to tak szczytne a praktyczne powołanie jakiejże nauki udziałem?

Idąc za popędem i wymogami czasu i w kraju naszym zostają wprowadzone nowe miary i wagi. Skąd ich wyższość nad dawnymi? W trwałej i nieziennej zasadzie, wyciągniętej z przyrody samej. Zmierzone, jak jest wielką ziemia na około, a jedna czterdziestomilionowa częśćka tej długości to metr czyli zasadnicza miara całego systemu miar nowych czyli metrycznych. Zmierzone ziemię naokoło! Łatwo to powiedzieć — lecz jak? Czyż ją sznurem opasali? Tak — sznurem, lecz sznurem złocistych gwiazd, rękę Bożą utwierdzonych na niebieskim firmamencie. Poznać ten sznur gwiazdzisty — to poznać najpiękniejsze zagadnienie o kształcie i wielkości ziemi, a stąd poznać i zrozumieć znaczenie i niezmiennność naszych miar i wag nowych. Cóż zaś może być praktyczniejszego nad miarę i wagę?

Lecz gwiazdy nam nie tylko miarą i wagą. Kto wiódł i prowadził królów i mędrców Wschodu ku Betlejemskiemu Dzieciątku? Kto żeglarza broni od zbłąkania na morskim bezmia-

rze? Kto z puszczy stepowej lub z gęstwiny leśnej wywieść nas potrafi? Gwiazdy—gwiazdy przewodniczki.

Lecz nieskończylibyśmy, gdybyśmy chcieli wyliczać wszystkie praktyczne pożytki, jakie przedstawia nam astronomia. A jak z przytoczonych ustępów każdy się przekonał, mamy na względzie praktyczność w znaczeniu najpospolitszem. Pomijamy już pożytki, jakie nauka ta przynosi przyczyniając się do rozwoju umysłowego człowieka—pomijamy nawet jej wpływ na rozwój innych nauk, jak fizyki, geologii—tak że nauki te dziś bez ogólnej przynajmniej znajomości astronomii ostać się niepotrafią. To co zostało podjęte, każdego nieuprzedzonego pedagoga przekonać może, że w imię praktyczności, za którą wszędzie się oglądamy — nietylko niemożna usuwać astronomii z szeregu nauk objętych początkowem nauczaniem ale poczesne miejsce przyznać jej należy.

III.

Roztwórzmy księgi święte — co znajdziemy na początku? Genezę... naukę o wszech świecie. W Genezie tej nie tylko ziemi ale i samej nauki zawiera się rodowód. Tu już wskazano jej naczelne stanowisko—oddawna też astronomię zwać królową nauk. Jej początek nierozzerwalny z początkiem pojęć religijnych o Bogu.

Kogoż znów niezastanawiał ten uroczy, wymowny a tajemniczy nasz związek z gwiazdzystym wszechświatem, który przez wszystkie narody niebem przezwany został? Czy smutek nas przygniata, czy radość ożywia duszę, gdzież wzrok nas zwracamy? tam w górę. Jakaś tęsknota nas tam porywa—Czujemy tam Boga. Bo i któżby te cuda stworzył...

Czują to nawet materyaliści i niedowiarkowie. Jeden z największych dyletantów w obec nauki a największych bluźnierców w obec moralności — Büchner, widząc w cudownej harmonii niebieskiej ślady bóstwa, a chcąc samego siebie zagłuszyć woła: „Ależ inaczej być by niemogło, gdyż istnienie byłoby niemożliwem.“ Biedny zapomniał, że właśnie to jego inaczej najwymowniejszym jest dowodem mądrości i obecności Bożej. Pojmując też sam nicość swego sofizmu woła na innem miejscu:

„Jeżeli jest Bóg to czemuż złocistemi głoski niewypisał swego imienia na Niebie?“*)

*) Buchner: Siła i materya w rozdziale p. u. Niebo.

Tu już bluźnierstwo przeszło samo siebie. Żąda słowa — gdzie ma czyn, woła głoski... a jakież dzieła po nad niebiosą mądrość i imię Pańskie potężniej sławić i głosić potrafię?...

Widzimy więc, jak pogląd na niebo staje się źródłem uczuć religijnych. I nic dziwnego. Cudów pełno... Każdy kwiatek cudem; lecz nic na imaginację tak niź działa, jak wszechświat... Kwiat rośnie, bośmy nasienie rzucili, i wielu tem się zadowoli. Czemu jednak gwiazdy niepospadają? to dla każdego uderzającym cudem. Jeszcze na łonie matki dziecina a już do gwiazdek rączką wyciąga.... Korzystajmy z tej wskazówki niewiniątek.

Obok wiary pogląd na niebo rozwija uczucia piękna, dobra i harmonii. Spytajmy wieszczów, skąd ich natchnienie rodem? Spytajmy serc kochających, co ich uczucie świętą potęgą zasila? Spytajmy i wygnańca, czem w jego tęsknocie i samotności to gwiazdziste niebo... Spytajmy go, kto mu spokój w duszę wlewa? A cóż innego odpowie nam mędrzec i filozof?

„Wchwilachzgrzyzotiudręczeń, powiada Jan Śniadecki, wolałem ziemię uważać jako bryłę należącą do słońca, niź jako pole ucieerających się namiętności, albo jako plac przemocy i ucisku... W ten czas to doznałem, jak nauka ta jest dobroczynną pociechą w nieszczęściu, odwodząc nas od drobnostek ludzkich do okazałych dziwów stworzenia i w ich rozwadze kojąc zranione czucie“... *)

O, jeżeli tylko zastanowić się zechcemy nad poruszonymi dopiero pytaniami, ani chwili nie będzie dla nas wątpliwem, jakim czynnikiem w wychowaniu musi być dla nas Niebo... Poznamy wtedy całą krzywdę, jaką nam wyrządzają wielkie miasta, których wysokie mury zasłaniają i ograniczają nam widok niebieskiego sklepienia...

Lecz słyszymy już głosy: że urok i potęga niebios dotąd wpływ swój moralny na nas wywierają, dopóki wiedza nieodsłoni tajemnic, co niemi rządzą. I słyszę już o prawach ciążenia, słyszę o sile rzutu i odśrodkowej.... słyszę imiona Newtona, Keplera i Laplaca...

Zatrzymajmy się chwilę.

Niedawno święciliśmy 300ną rocznicę urodzin Kopernika, mało kto jednak świadom jest tego, że sławą jego nie jest jedynie to, co sam dokonał i odkrył, ale cały rozwój i świetność

*) Geografia. Przem: K. XV.

dzisiejszej astronomii. Od czasu jak Ptolomeusz rozrzucone pojęcia starożytnych filozofów i astronomów ujął w pewien ład i jako własny układ przedstawił, czternaście mija wieków, a żadna nowa myśl, żadne odkrycie nierozszerza wiedzy naszej o wszechświecie. Od chwili jednak, gdy Kopernik mocą gieniusza swego „powstrzymał słońce a wzruszył ziemię“ odtąd astronomia w nowe wstępuje życie, a odkrycie za odkryciem coraz to potężniejsze — wznosi tę naukę na szczyt najwyższy — niemarzony nigdy.

Dość przypatrzeć się tylko bliżej odkryciom trzech powyżej wymienionych mężów, pomijając nawet sławę i zasługi Galileuszów, Tycho-Brah'ych, Heweliuszów, Hughensów, Herszelów...

Odkrycie Kopernika, które tak wielki wpływ wywarło, a po wsze czasy przynosić będzie zaszczyt polskiemu gieniuszowi, w jednym szczególe niezgadzało się z rzeczywistością. Ziemia obraca się na około słońca, lecz drogą jej nie jest koło ale elipsa czyli koło przypłaszczone, jak niektórzy nazywają. Słońce nieznajduje się w środku tego spłaszczonego koła ale w jednym z ognisk elipsy. Ztąd to raz jest bliżej, drugi raz dalej ziemi, co poznać możemy po jego tarczy, która w zimie jest większą niż w lecie. Ruch też ziemi nie jest jednostajny, bo gdy bliżej słońca to bieży szybciej, gdy dalej, to ruch zwalnia. Dokładne to oznaczenie dróg planet i prawa ich ruchu, które uzupełniając odkrycie Kopernika, niezmierny wpływ wywarło na dalszy postęp, należy się wielkiemu astronomowi, Janowi Keplerowi ur. w Wirtembergii 1571. Odkrycia te znane są w astronomii pod nazwiskiem praw Keplera.

Znał więc już człowiek, co stoi a co bieży i wiedział dokładnie, gdzie stoi a jaki jest rodzaj i droga tego ruchu. Co jest jednak przyczyną jego, zostawało zupełną tajemnicą. Odsłonić tę tajemnicę, było przeznaczone jednemu z największych gieniuszów a zarazem jednemu z największych ludzi: Izakowi Newtonowi (ur. w 1642 — zmarł 1727). Rzuciwszy okiem na spadające jabłko, a wzniosłszy potem wzrok swój ku niebu, wygłosił on światu tę niezmierną prawdę, że ta sama siła co jabłko ku ziemi ciągnie, trzyma planety przy słońcu i gwiazdom spaść niedozwala. Siłą tą — powszechne przyciąganie. Gdyby jednak siła ta sama działała, to skutek byłby taki, że księżyce spadłyby na swe planety; planety z księżycami na słońce a to znów z całym swym orszakiem zdążyłoby ku innemu środkowi i t. d. tak że cały gwia-

zdzisty wszechświat w jedną zbiegłby się masę. Co temu przeszkadza? siła wprost przeciwna przyciąganiu, t. j. siła rzutu—mocą której ciała niebieskie bieglby w jednym tylko prostym kierunku a więc bieglby bezpowrotnie aż do nieskończoności... Siła rzutu i przyciągania działając współcześnie—sprawiają ruch obrotowy, tak jak kamień przywiązany na sznurku dotąd będzie kołować, pokąd obracany sznurek dzierżyć będziemy. Puśćmy sznurek—a kołujący kamień pobiegnie w prostej linii...

Zbliżamy się ku końcowi. Walka rzutu z przyciąganiem, rozwiązuje niepojętą zagadkę ruchów obrotowych ciał niebieskich. Przyciąganie — płynie z materji, z której światy stworzone. Lecz siła rzutu?

Wśród niezmiierzonych przestworów nieba, uzbrojone w teleskop oko astronoma spostrzega pewne świetlane mgławice. Nie są to gromady nieskończenie odległych gwiazdzistych światów, których już mnóstwo ludzka odsłoniła baczność. Masy te są w ruchu — w epoce kształtowania się, które śledzić już nam dozwolono. Przeniknął je wzrokiem gieniuszu swego Laplace i nowe światło rzucił w dzieje i życie wszechświata*).

Żeby go lepiej zrozumieć, przypatrzmy się doświadczeniu p. Plateau. Weźmy szklanę, nalejmy do niej wody i mieszajmy ją dotąd ze spirytusem, pokąd mieszanina nie nabędzie tej gęstości jaką posiada oliwa, co po tem łatwo poznamy, że wpuszczona wewnątrz oliwa za pomocą rurki, ani nie będzie spływać na wierzch ani opadać na dół. Jeżeli oliwę tę w niewielkiej ilości, ostrożnie wlewać będziemy, to takowa przybierze kształt kulisty. Gdy następnie zaczniemy zlekka poruszać rurkę, to i kulka obracać się będzie, przyczem w miarę zwiększającej szybkości zacznie się w dwóch punktach czyli biegunach spłaszczać, w miejscu zaś równo od nich odległym czyli w równiku wydymać. Spostrzeżemy w końcu, że w tem wydętem miejscu oderwie się cały pierścień, który następnie rozpadnie się na kuleczki, odbywające swój ruch około pozostałej a większej kulki oliwnej.

Wydęcie kulki przy równiku a następnie oderwanie się pierścienia ma za przyczynę siłę odśrodkową, która powstaje w skutek ruchu obrotowego kulki około osi. O powstawaniu takiej siły można się przekonać przy obrocie kamyczka przy-

*) Laplace nr. 1747 † 1827. Pomysły swe kosmologiczne wyłożył w sławnem „Exposition du systeme de Monde.“

wiązanego na sznurku. Im szybciej obracać będziemy, tem kamień z większą siłą rwać się z rąk będzie.

To cośmy widzieli w szklance, na wielką skalę odbywać się miało we wszechświecie. Świetlane mgławice, to niejako kulki oliwne. Ich obrót zdradza pierścienie, te, nowe niebieskie ciała, które w około pierwotnego środka swego, następnie słońca, ruch dalej odbywają. Ta siła odrzucająca pierścienie od środka czyli siła odśrodkowa, to właśnie nieznana dotąd siła, która z Newtonowskiem przyciąganiem, sprawia ruch powstałych z tych pierścieni ciał niebieskich. Dobieglśmy więc już do końca a raczej do początku tej zagadki, którą umysł ludzki, z taką chlubą przez tyle wieków się zajmował. I tutaj jak u każdego początku.... gdyśmy się spodziewali przeniknąć dumnym wzrokiem ten bezmierny wszechświat, którego ostatnie odkryliśmy tajemnice czuć się musimy mali i upokorzeni w obec mocy i wszechmądrości Stwórcy. Tak jest, siła rzutu—to siła odśrodkowa wirujących a skupiających się ciągle mgławic świetlanych. Któż jednak te masy nie już stworzył ale w nieustający wir wprowadził? Kto oznaczył i ugruntował ich środki obrotu i ciężkości? Tak więc jak każda rzetelna nauka, tak i astronomia potęgą swych zdobyczy wiedzie nas prostą drogą do uznania najmędrszej przyczyny wszech rzeczy—do Boga. Przez nią tylko, prędzej jak pod wpływem jakiegokolwiek umiejętności stajemy się skłonniejsi do życia cnotliwego. Jeżeli bowiem świetność zdobyczy naukowych może nas bardziej niż gdziekolwiek wbijać w dumę, to znowu ta nieskończoność światów, jaka się przed nami odkrywa, duszę naszą ogarniać musi p o k o r ą, bez której ani prawdziwej wielkości ani cnoty niema. Bo i czemuże jesteśmy w tem wszech świecie? Pyłkiem tylko.

Prześlicznie to uwydatnił wielki myśliciel i chrześcijanin O. Gratry *).

„Gdy poznasz materyalną część umiejętności, fakta i rządzące niemi prawa, gdy wyobrażenie twoje do pewnego stopnia uwydatni ci całość kształtów i poruszeń, gdy poznasz odległość planet od słońca, ich stosunkową wielkość, ich gęstość, peryody ich obrotów i przebiegów, gdy ujrzysz całą tę flotę światów, zgodnie płynącą, i w jednym kierunku się posuwającą, i naszą mianowicie ziemię, jak okręt żeglujący na około tej wyspy światłości,

*) Źródła str. 74

słońcem zwanej, gdy ujrzyś dziwne zmniejszanie się światła, ciepła i szybkości biegu, w miarę odległości światów od słońca, a niesłychaną excentryczność i ów rodzaj szału właściwy kometom, usiłującym jakoby się wyrwać z pod prawa, któremi jednak niemniej, niż światy mieszkalne ulegać są zmuszone, gdy ujrzyś zadziwiającą zmienność kształtów tychże komet, ich szalone przetrawianie się, to w gorącu, to znowu w zimnie, gdy ujrzyś tę geometryę w czynnem zastosowaniu, tę ożywioną fizykę, ten uwielbienia godny mechanizm przyrody, ciągle obecnością Boga podtrzymywany i oczywiście mądrością jego urządzony za pośrednictwem praw, będących jego obrazem, gdy ujrzyś życie i śmierć na niebie; świat rozbity, którego ułamki nie daleko nas krążą, niebo w swym biegu, porywające trupy swoje z sobą, jak ziemia swoje porywa; gdy ujrzyś gwiazdy znikające, podczas gdy inne rodzą się, rosną i powiększają, gdy ujrzyś owe grupy obłoczków gwiazdzistych — mniejsza o to, czy to są grupy słońc, czy grupy atomów, czy jedno z nich są słońcami, inne atomami, czy wreszcie są pyłem atomów, czy pyłem słońc, gdy ujrzyś grupy jednego rodzaju, lecz różnego wieku, doszłe w naszych czasach do różnego stopnia ukształtowania i pozwalające widzieć postęp ich rozwoju, tak jak w lesie dębowym widzimy rozwój drzew różnego wieku; następnie gdy ujrzyś na wszystkich tych ciałach kolejne po sobie następstwa dnia i nocy, i zmiany pór, z życiem myśli i dusz naszych w zgodnej harmonii będące, następstwo i kolejne zmiany wszędzie nieuniknione, prócz w owym świecie środkowym, gdzie pełne lato i pełne panuje południe, wówczas, jeżeli w astronomii twojej nie będzie ani poezji, ani filozofii, ani religii, ani moralności, ani nadziei, ani przypuszczalnych domysłów nad życiem wiecznem, nad niezmiennym stanem życia przyszłego, jeżeli mówię, w obec tych wielkich wspaniałych głosek, w obec tych zasadniczych rysów widomego dzieła Bożego, patrzysz nie widząc i nierozumiejąc, nie domyślając się nawet możliwości ich znaczenia, wówczas, o! wówczas żal mi cię!“

Jedną jeszcze i nader ważną korzyść przynosi nauka astronomii wychowaniu.

Nic nie jest bardziej zwodniczego jak ułuda zmysłów.... Jeżeli też ważnem jest w wychowaniu nie dopuszczać rozwielenia się próżnemu marzycielstwu, a raczej mędrkowaniu nie opartemu na niczem, to ważniejszem jest jeszcze ostrzegać o zwo-

dniezości zmysłów naszych i nie dopuszczać, by w ich jedynie świadectwie szukać kryterium prawdy.

Nic tu nam bardziej i skuteczniej nie przychodzi w pomoc, jak astronomia.

Właśnie to słońce, które jest symbolem wiedzy, Bóg jako-by umyślnie obrał, by każdochwilowym swym postępowaniem... napominało nas i ostrzegało przed zwodniczością świadectw, na których nasz wiek szczycący się oświatą, wszystko gruntować usiłuje.

IV.

Zastanowiwszy się bliżej nad znaczeniem astronomii oraz nad przyczynami, dla których ona niezajęła należnego sobie stanowiska, przypatrzmy się obecnie, jak i w jakim rozmiarze uczono jej tam, gdzie nauka ta była dopuszczalną.

Właściwej astronomii uczono tylko na uniwersytetach. W szkołach ludowych nic prawie. W średnich zaś, pod mianem kosmografii udzielać jej tylko miano dodatkowo przy geografii i fizyce. Żeby mieć pojęcie, w jakim rozmiarze, dość przejrzyć wszystkie przeznaczone dla szkół książki *). Instrukcyi nadto nigdy żadnej nie było co do metody jej nauczania. Najczęściej przy tem geografowie składali na fizyków a ci na geografów. Tego wszystkiego owocem była powszechna niewiedza. Obejrzyjmy się w koło siebie i sprawdźmy, wielu z nas potrafi rozjaśnić tak ważną w kraju naszym reformę kalendarza? A pory roku! Tu nawet spotkamy się z czemś gorszem jak milczącą niewiedzą. Spytajmy o ich przyczynę, a usłyszymy śmiało wygłoszoną, ba nie raz drukowaną nawet odpowiedź, że przyczyną pór roku jest obrot ziemi około słońca. A pozwólmy sobie zauważyć, że to jest fałszem, to już chyba między wybranymi znajdzie się który ze śmielszych, co sobie przypomni, że do przyczyn zmian pór roku należy także i pochyłość osi. Gdybyśmy zaś w imię prawdy spróbowali zaprzeczyć, by obrot ziemi i pochyłość osi, sprawić mogły rozmaitość pór roku—to już niewiem czy rychło spotkamy się z wzrokiem dowierzania, nie już pewności i świadomości pominiętej jeszcze przyczyny. A przecież jeśli

*) Żeby się nierozszerzać przytoczymy tylko najbardziej renomowaną fizykę dla szkół wyższych śp. Chlebowskiego. W dziele tem cała astro-nomiczna wiedza zawarta jest w §. 109 obejmującym kartek cztery, gdy całe dzieło liczy 612 stronic.

komu, to nam potomkom Kopernika godziło by się wiedzieć w czym leży główne jego odkrycie i sława. Już Aristarch z Samos na 260 lat przed Chrystusem przypuszczał obrót „ziemi po pochyłym kole“, co na jedno wychodzi co obrót z pochyłą osią... i myśl ta odtąd błąkała się ciągle, a czemuż Kopernik otrzymał sławę odkrycia? bo naprzód dowiódł, co tamci przeczuwali tylko, a przytem wykazał, że obrót sam i pochyłość osi nigdy by sprawić pór roku niepotrafiły, gdyby w obrocie tym oś niezachowywała zawsze jednakowego kierunku, czyli niebyła równoległą do pierwotnego swego położenia. On to pierwszy i on jedynie wykazał tę trwałość warunków odmian pór roku i ruchu ziemi.

Lecz i tam nawet, gdzie na własną rękę z poczucia potrzeby lub zamiłowania bliżej się zajmowano tą nauką, rezultaty były niezbyt pomyślne. I to nie tylko u nas. Posłuchajmy np. co w tej mierze przytaczany już O. Gratry pisze *).

„Dziwna jest prawdziwie niewiadomość ogółu w przedmiocie astronomii. Ta umiejętność pełna prostoty, łatwości, prawidłowości, tchnąca światłem, majestatem i religijnością, ta umiejętność w szczegółach swych najżywsze budzące zajęcie, wzór innych umiejętności, arcydzieło umysłu ludzkiego, nie tylko że nie jest popularną, lecz nawet pozostaje ona zupełnie nieznaną większej części ludzi skończone humanitarne posiadających nauki. Prawda że taki stan rzeczy w znacznej części sposobowi w jaki jest wykładana przypisać należy. Naprzód, nauka jej obarczona jest instrumentami, najeżona algebrą, obsadzona wielu odstraszającymi terminami. Zaczynają od długiego i drobnostkowego opisywania pozorów, o których niezgodności z prawdą później się dopiero uczeń dowiaduje. Czemuż mu odrazu i wręcz prawdy niepowiedzieć?“

Przystając całkowicie na to, co pisze francuzki uczony, sądzimy iż po nad wszystkimi przyczynami niepomyślnych usiłowań góruje ta, że ze zjawiskami i ciałami niebieskimi obznajomiano tylko teoretycznie, a przytem niezachowano pewnego przyrodzonego stopniowania w ich nauczaniu.

Nieulega wątpliwości, że pierwsze najogólniejsze wiadomości o świecie winny być udzielane skoro dziecko na ten świat spoglądać się uczy; z elementarzem też poczynąć się winno. Tutaj należy wiadomość o ziemi, jej kształcie i ruchu; o gwiazdach i

*) Źródła str. 71.

słońcu, jako ciałach świecących; o księżycu jako ciele oświeconem, o dobie i roku, dniu i nocy, słowem o tem wszystkim, lecz i o tem jedynie, o czem już dziecko słyszeć może, co mu że tak rzec samo w oko wpada, o czem nieraz mówić a nawet potrzebować mu się zdarzy i t. d. Pouczanie to rozumie się musi być tylko katechetyczne, nie już co do swej formy ale co do toku twierdzącego, dogmatycznego. Niewszystko wprawdzie będzie dla niego pojętem, lepszem jest jednak to, że bez dokładnego zrozumienia będzie wiedziało i oswajało się z prawdą — niżli dopuszczać by fałsz oparty na uludzie zmysłów, gruntował się w umyśle dziecięcia. Niewinne serce skłonne do wiary, a zresztą czyż na każde z ust dziecka wychodzące „dla czego? odpowiadamy, chociaż możemy nawet. Później dowiesz się dla czego, a dziś wiedz że tak jest jak napisano, jak ci się mówi, a nie tak jak ci się zdawać może. Oto zakres i metoda uczenia astronomii w pierwszym jej stopniu. Nie idzie za tem, żebyśmy mieli przez to wyrugowywać wszelkie rozumowania i dowody, któreby dla dziecka mogły być przystępne, jak np. wyjaśnienia dnia i nocy a nawet odmian księżyca, których z prostą kulą i świecą, z łatwością dokonać można. Szło nam tylko o jasne postawienie możliwych granic i zasady. Dobrej woli i talentom tamy się niestawia.

Na drugim stopniu nauka musi już być rozumową, wywodową, lecz o tyle tylko o ile popartą być może zjawiskami, których śledzenie dla każdego jest dostępne. Dla wielu zdawać się to może przedwczesnem, inni sądzić mogą, że nam tu idzie o obserwatorya lub co najmniej o dalekowszkie. Nie, nam tu idzie o śledzenie własnem okiem zjawisk, dla każdego powtarzamy dostępnych, bez których jednak najpierwszej nawet astronomicznej prawdy, t. j. obrotu ziemi nigdy poznać nie bylibyśmy w stanie.

Trzy tylko zjawiska astronomiczne znane są w powszechności: ruch dzienny słońca i księżyca, różna wysokość słońca w ciągu roku, wreszcie odmiany czyli lunacye księżyca.

Otóż śmiało twierdzimy, że poznanie samych tych zjawisk, nietylko nie ułatwia zrozumienia podwójnego ruchu ziemi ale nigdy do odkrycia ruchu tego by nie doprowadziło. Jeśli bowiem księżyc rzeczywiście krąży około ziemi, czemuż by słońce, pozornie niewiększe, nie mogło tego czynić? Żeby jednak świat cały i to jeszcze w ciągu jednej doby miał okrążać naszego planetę, to co najmniej dla wyższego umysłu musiało być uderzającym.

Nie obrót więc pozorny słońca ale obrót całej sfery gwiazdzistej może ułatwić zrozumienie, jak i doprowadzić potrafił do odkrycia ruchu ziemi.

Pytam się jednak, wielu z mieszkańców miast uważało ruch sfery całej? wielu widziało wschód i zachód gwiazd? Żeby mózgi poznać zmiany w ich położeniu, to trzeba je znać same, a dla ogółu to wszystkie gwiazdy jednakie, jedno tylko bardziej a drugi mniej jasne. Nikt nawet poznać ich nie usiłuje, w takim dla niego przedstawiają się chaosie.

Lecz nie tylko dla dziennego obrotu ziemi potrzebujemy znać niebo. Ważniejsza jeszcze rzecz jest z ruchem rocznym. Komu by na myśl przyjąć mogło z tego, że słońce w ciągu roku raz wyżej drugi raz niżej świeci, że to ziemia, a choćby nawet słońce około ziemi krąży? Tem trudniejszym byłoby to zrozumienie na wsi, gdzie lud wie jeszcze o zjawisku, o którym w mieście na 1000 zaledwie wie jeden, t. j. że wschód nie jest zawsze w tem samym miejscu, a tylko w lecie oddala się ciągle ku północy a w zimie ku południowi. Patrząc więc li tylko na słońce, nigdy innego wniosku nie możnaby wyprowadzić nad ten, że słońce czy też ziemia, chodzą raz ku północy, drugi raz ku południowi, lecz nigdy jedno w około drugiego i to jeszcze ku wschodowi. Co zaś przekonywa nas o tej prawdzie, oto gwiazdy i tylko gwiazdy.

Jeżeli w noc pogodną rzucimy okiem na sklepienie niebieskie i przypatrzymy się gwiazdom pokazującym się w miejscu gdzie przed chwilą słońce zachodziło i jeśli odtąd nieprzestaniemy śledzić tej części nieba, to przekonamy się że gwiazdy któreśmy niedawno poznali, każdego dnia pokazują się bliżej zachodzącego słońca, aż wreszcie zginą w jego promieniach czyli wraz ze słońcem zachodzić będą. Zobaczymy natomiast, że gwiazdy, które nieco na południe powyżej znajomych naszych się znajdowały, pokazywać się nam będą na ich miejscu przy poziomie, aż zbliżysz się znowu do słońca, nie zostaną olsnione jego blaskiem, i nie zginą jak tamte. I to powtarzać się będzie z każdą gromadą gwiazd które z południowej strony schylając się ku zachodowi, kolejno zajmować będą miejsce w którym pierwszą gromadę ujrzeliśmy; aż wreszcie po roku na nowo spodkamy te, od których spostrzeżenia nasze poczęliśmy. Dodać nadto należy, że gwiazdy które znikwały na zachodzie, w tej samej kolei, pokazują się po pewnym czasie ze strony zupełnie przeciwnej, i to naprzód tuż

przed samym wschodem słońca, a następnie co raz wcześniej bo coraz w większej od słońca odległości. Zbliżanie się słońca do gwiazd, które tuż po zachodzie i prawie w jego miejscu się pokazują, jakoteż oddalanie się tych co tuż przed wschodem słońca nad poziom nasz wstępują, przekonywa nas, że słońce względnie do gwiazd coraz inne zajmuje stanowisko i to w kierunku od zachodu ku wschodowi. Oto główny i jedyny dowód rocznego ruchu ziemi, służący nam zarazem do wymierzania czasu. Przeciąg czasu od ujrzenia pewnej gromady gwiazd w miejscu zaszłego słońca, do ponownego w tem samym miejscu ich ujrzenia, to rok. Czas znów potrzebny do zastąpienia jednej gromady gwiazd przez drugą, to miesiąc, gromad tych bowiem dwanaście, które mniej więcej w równych od siebie odstępach znajdują się na niebie, tworząc pochyły ku południowi pas gwiazd. Pas ten zwie się zwierzyńcem gdyż starożytne ludy, stojące o wiele wyżej od nas pod względem znajomości zjawisk na niebie, gromadom tym nadały nazwy zwierząt. One to dzisiaj takimi są dla nas hieroglifami w kalendarzach. Lecz i nie natem koniec.

Wiemy, że prócz gwiazd stałych są gwiazdy błędne czyli planety, do których i ziemia nasza należy. Poznać je potem, że pierwsze zmieniają swe położenia tylko względnie do naszego poziomu, względem zaś samych siebie zachowują zawsze jedno i toż samo stanowisko. Planety prócz pozornego ruchu z całą gwiazdzistą sferą, — zachowują coraz inne położenie i względnie do gwiazd stałych. Żeby jednak poznać te zmiany czyli ruch trzeba znać stałe stanowisko gwiazd. Pytam się wszakże wielu na tysiąc widziało świetne towarzyszek ziemi, krążące jak ona około słońca? Więcej powiemy wielu z nas wie że oспiewana uroczą Jutrzenka to planeta Wenus zwana? Kto poznał te wijące się zawile ścieżki które Wenus jak i inne jej towarzyszek, zdaje się krążyć po niebie acz wiemy, co jest dowiedzionem i obliczonem, że droga jej, jak i ziemi naszej jest elipsą nie zaś spiralnie krętą linią? — A przecież to wszystko gołym okiem poznać można. I śmiemyż jeszcze rozprawiać o systemie słonecznym? Czy więc ruch dzienny czy roczny ziemi, czy system słoneczny chcemy poznać, jedynym środkiem jest: *ogląd gwiazdzistego nieba*.

V.

Ogląd, wiem jak to słowo mile brzmi w uszach każdego pedagoga. Słowo to bowiem, obok indukcyi spoczywa na ustach

każdego, kto nie chce być posądzonym o zastój, lub brak znajomości dzisiejszych zasad dydaktyki. Dla tego też słowo to podkreśliliśmy, chcę nim bowiem wyrzucić dzisiejszej pedagogii to zapomnienie, jakiego względem Nieba się dopuściła.

Najelementarniejszych prawd astronomicznych, związanych z tyloma sprawami społecznymi, o których dziecku nawet niewolno nie wiedzieć, nie możemy, jak widzieliśmy, poznać bez znajomości nieba, bez jego oglądu. A w którejże to szkole ogląd ten przeprowadzają? Wielu znajdziemy nauczycieli, nie już w szkołach ludowych lub średnich, którzyby oglądu tego nauczyć mogli. A przecież znajomość ta nieba nie astronomom tylko potrzebna, ale wszystkim, co korzystają z dobrodziejstw kalendarza i nie chcą nosić miana nieoświeconych lub poprostu nieuków. Pisząc to nie myślę uwłaczać tym, którzy dziś spojrzeć na niebo nie umieją, ale chcę tym zaznaczyć, a w czem, sądzę, będę miał wszystkich pragnących światła za sobą, że ogląd nieba, winien być przedmiotem najgorliwszych starań już nawet w szkole początkowej. *)

Ogląd ten stosownie do miejscowych warunków, wieku uczniów, jako też rozwoju samej nauki odpowiednio przeprowadzany być może i powinien.

Na niebie świecą gwiazdy różnej wielkości i blasku, początkowo więc dać musimy baczenie tylko na świetniejsze; ktoby tego nie czynił, nigdy z chaosu wyjśćby niepotrafił. A gwiazd tych nie jest tak wiele jakby się zdawać pierwotnie mogło. Pierwszej wielkości jest tylko 18, drugiej 55, trzeciej zaś 197.

Przypatrując się bliżej tym świetniejszym gwiazdom z łatwością spostrzeżemy, że jedne z nich są bliżej siebie, inne dalej, że nie pojedynczo a raczej całemi gromadami są po niebie rozrzucone, gromady te zwane w astronomii konstellacyjami, przedstawiają różne kształty jak trójkąty, czworoboki, krzyże i t. d. które zaś dostrzeżone, łatwo w pamięci zostają. Poznanie zatem nieba musi się odbywać całemi grupami. Gwiazdobiory te noszą niekiedy bardzo dziwaczne i trudne do spamiętania nazwy, jak wszędzie jednak przy oglądzie tak i przy poznaniu konstellacyi nazwa jest rzeczą ostatnią. Wszakże i ci pasterze chaldejscy, którym przypisują nadanie pierwszych nazw gwiazdzistym groma-

*) Chcielibyśmy zresztą stać tu niżej od prostego ludu, który w znajomości gwiazd nieraz zawstydziłby nas potrafił acz nieuczone, greckie a swoje skie ponadawał im miana ?

dom, zanim takowe przezwali musieli wpierw dostrzedz, że grupy te stanowią pewną dla siebie całość.

Nauczmy się więc tylko odróżniać jedne od drugich, starajmy się sami określić kształt, jaki te grupy przedstawiają, a to co poznanie nieba przynieść nam miało, jużśmy osiągnęli. Spamiętawszy bowiem kształt i położenie najwybitniejszych gwiazdozbiorów, ze zmian ich stanowiska względnie do poziomu, poznamy ruchy ziemi, a przytem i planety, po ich ciągłych wędrówkach wśród stałych gromad. Główny więc nacisk kłaść musimy na samodzielne dopatrzenie i odróżnienie gromad, a nazwy same stopniowo przyswajać się będą. Naprzód nabędziemy te, które są w pośrednim lub bezpośrednim stosunku z kształtem konstellacyi jak Wóz, Krzyż północny, Kwoczka z kurczętami (Plejady, gromadka skupionych gwiazd), Bliźnięta (głównie dwie świetne obok siebie gwiazdy zwane ztąd Kastor i Pollux), Korona północna (zwój gwiazd w postaci wieńca. *) Dalej pójdą nazwy łatwiejsze jak Woźnica, Kosiarze (Orion) i wszystkie od zwierząt wzięte jak Pies, Byk, Baran i t. d. W końcu dopiero nazwy trudniejsze wzięte po największej części z mitologii lub od imion sławnych ludzi, które dla ogółu mogą niebyle dosyć znane.

Jeżeli jednak nazwy będące w pewnym związku z kształtem konstellacyi kładziemy na pierwszym miejscu jako te, które bez utrudzenia pamięci od razu mogą być nabyte a są ułatwieniem w poznaniu gwiazd — to znowu najsilniej oświadczyć się musimy przeciw metodzie usiłującej przemocą niemal nawiązywać stosunek między konstellacyjami a nazwami, które im dowolność ludzka nadała. Kto np. w trzech po sobie następujących świetnych gwiazdach, stanowiących gromadę Andromedy, dopatrzyć potrafi choćby domysłnej jej postaci — a przecież przy pomocy małych gwiazdek, opisują dokładnie jej głowę, piersi, przepaskę, nogi i ręce, nawet najznakomitsi uczeni i popularni pisarze jak u nas profesor J. K. Steczkowski? — To samo robią z Woźnicą, choć każdy na niebie z łatwością go pozna pod postacią wielkiego uderzającego oczy pięcioboku i t. d. Jest to metoda uświęcona wprawdzie wiekami,

*) Tutaj wliczylibyśmy także dwie Polaków bliżej dotyczące gromady, mianowicie Ciołka Poniatowskiego, nazwaną tak przez ks. Poczebota astronoma Wileńskiego i Tarczę Sobieskiego, zawdzięczającą swą nazwę sławnemu astronomowi gdańskiemu Heweliuszowi, który ją nadał ku uwiecznieniu zwycięstwa pod Wiedniem. Konstelacye te jednak jakkolwiek dla nas drogie, są zbyt mało znane, by przy początkowem poznawaniu nieba mogła być o nich mowa.

skąd powstały i karty nieba wypełnione rzeczywistymi postaciami tych wizerunkami, których kontury dopiero ozdobione są gwiazdami. Mimo jednak tego wszystkiego, ośmielamy się jak najbardziej stanowczo oświadczyć przeciw podobnej drodze postępowania tak przy uczeniu się jak i nauczaniu innych. Postępowanie takie, mać tylko rzeczywiste wizerunki, jakie przez prosty ogląd same przez się w wyobraźni naszej powstają. Sprawia więc tylko bałamućwa i nic więcej.

Mówiąc powyżej o samodzielnem przedewszystkiem dopatrywaniu się kształtów konstelacyi, nie chcemy przez to usuwać pomocy; owszem pomoc ta jest niezbędną, choćby dlatego tylko, by wzrok nasz zwrócić naprzód ku grupom najważniejszym i najpotrzebniejszym. Idzie nam i tutaj tylko o metodę, przekonani bowiem jesteśmy, że najżywiej i najtrwalej zatrzymujemy w pamięci to, co niejako sami z siebie wydobyliśmy. Wolę jednak pokazując na niebo lub kartę zapytać np., wiele tu czy tam gwiazd widzisz i jaki ci kształt przedstawia ta gromada, niż nazywając naprzód takową, dawać odrębny jej rysunek i kazać dopiero wyszukiwać jej na niebie. Tutaj całkowicie jesteśmy za indukcją.

Rozpoznanie bliższe gromad winno się poczynać od gromady w nocnem podniebiu najważniejszej, t. j. od tak zwanego wielkiego Niedzwiedzia a lepiej wielkiego Wozu. Świetna ta konstellacya, nieschodząca nigdy z naszego północnego sklepienia, od najdawniejszych czasów służyła ludom za przewodniczkę, tak na morzu jak i na lądzie, i nią się kierowały koczujące ludy północy. Od jej to siedmiu gwiazd romańskie narody północ nazwały *Septemtrio*.*) Poznanie tej konstylacyi jest dla nas niezmiernej wagi już dla tego samego, że za jej pośrednictwem z łatwością odśzukujemy gwiazdę biegunową. Potrzeba tylko myślać, przez tak zwane tylne koła wielkiego wozu poprowadzić w górę linię prostą, a pierwsza gwiazda, jaką na tej drodze rozpoznajemy, jest właśnie szukaną biegunową gwiazdą. Gwiazda ta jest końcem dyszla zupełnie podobnej gromady gwiazd, którą też zwą małym Wozem lub małą niedzwiedzicą. Obie zwrócone są do siebie dyszlami, przyczem gwiazdy wozu małego są niektóre bardzo niske.

Nazwisko gwiazdy biegunowej stąd powstało, że ona znajduje się na niebie tuż po nad biegunem ziemskim. A że przy obrocie kuli tylko dwa punkta zwane biegunami nie zataczają kół

*) Od Septem siedm i Trionēs woły; wołami bowiem gwiazdy tej konstelacyi nazwano.

i zawsze jedno miejsce zachowują, stąd i gwiazda, co nad nieruchomym biegunem się znajduje, niezmienna swego położenia. Wszystkie inne gwiazdy, z powodu obrotu ziemi w ciągu 24 godzin zdają się zataczać koła, podobnie jak słońce. Stąd odkrycie tej stałej i nieruchomej prawie gwiazdy było nadzwyczaj ważnem dla żeglugi samej. Pierwsi Fenicyjanie w podróżyach swych morskich używali gwiazdy tej za kierowniczkę, a poznawania jej miał ich jeszcze nauczyć grecki filozof Tales żyjący na siedm wieków przed Chrystusem. Nie tylko jednak dla żeglugi gwiazda ta jest tak ważną. Z miejsca, gdzie się ona na niebie znajduje, możemy oznaczyć odległość naszą od bieguna a względnie od równika czyli oznaczyć możemy szerokość geograficzną. Gwiazda ta bowiem znajduje się nad głowami tylko nad biegunem, im bardziej zaś oddalamy się od bieguna, tym gwiazda biegunowa bardziej oddala się od punktu nadgłównego czyli od zenitu, a coraz bliższą będzie poziomowi. Jeżeli od bieguna oddalimy się na całe ćwierć koła czyli zbliżymy do równika, to znowu gwiazda biegunowa oddalając się od punktu nadgłównego równie o całą ćwiartkę koła, schylić się musi zupełnie do poziomu. Rzeczywiście w miejscach przyrównikowych, gwiazdę biegunową przy ziemi samej widzieć można. U nas gwiazda ta odległą jest od punktu nadgłównego mniej więcej na 40°, bo też kraj nasz posiadając średnią szerokość geograficzną 50°, odległy jest na 40° od bieguna *). Nadmienić wreszcie wypada, że nazwanie bieguna północnego: *arktycznym*, wzięło początek od tych dwóch najważniejszych dla nas gromad. *Arktos* po grecku znaczy niedźwiedź, skąd i biegun południowy, jako przeciwny północnemu nazywa się ant-arktyczny.

Co do odszukania gromady wielkiego Niedźwiedzia na niebie, to najodpowiedniejszą i najkorzystniejszą chwilą jest miesiąc Wrzesień i Październik, które właśnie przypadają na początku roku szkolnego. W miesiącach tych u nas, wielki Niedźwiedź czyli Wóz, wkrótce po zachodzie słońca zajmuje prawie środkowe położenie w stronie północnej nieba, jest bardzo blizkim poziomowi a przytem względem niego zachowuje najbardziej symetryczne położenie, gdyż wóz ten spodem zwrócony jest na dół i jest do

*) Na morzu Śródziemnem gwiazda polarna znajduje się prawie na wysokości szczytów Alp, stąd żeglarze nazywają ją *tramontana*, skąd znów poszło francuskie przysłowie: *il a perdu la tramontane*, znaczące to samo co nasze: stracił głowę, zmieształ się...

poziomu równoległy. W pół roku wprowadzie po tem, również ma położenie równoległe, lecz spodem zwrócony jest w górę, a przytem znajduje się już bardzo wysoko, tak że wymaga całkowitego podniesienia głowy, gdy w wymienionych i bliskich im miesiącach widzimy go prawie przed oczami. Zwracamy uwagę na ten czas dogodny, wtedy bowiem nie tylko nie znający gromady wozu, najłatwiej go poznają, ale i znającym go, najsmadniej z miesiącem wrześnieć poczynać śledzenie tak dziennego jak rocznego ruchu sfery niebieskiej a względnie ziemi. Wychodząc z poziomego stanowiska wozu, każda zmiana w jego położeniu staje się widoczną a przytem takiej można tu nabyć wprawę, że z czasem z położenia gromady wozu względnie do poziomu, nie tylko miesiąc ale i godzinę oznaczyć można. Spostrzeżemy także wtedy, że dyszel jak i całe sklepienie obraca się w kierunku przeciwnym skazówce zegara. Jeżeli słońce i księżyc w pozornym dziennym ruchu zdają się odbywać ruch wprost przeciwny, to dla tego tylko, że ciała te niebieskie pokazują się nam na stronie południowej t. j. wprost przeciwnej tej, w której się znajdują wozy i gwiazda biegunowa, a ku którym w nocy zawsze się zwracamy.

Poznawszy oba wozy, przy pomocy myśłą przeprowadzonych linii, z łatwością wszystkie dostrzeżone gromady w pewien ład uszykować potrafimy. Do uszykowania tego nadzwyczaj pomocną jest droga mleczna, t. j. wielki świecący pas przerzynający środkiem sklepienie niebieskie. Pas ten będący zbiorem bilionów światów, najłatwiej widzieć można po nowiu, jak w ogóle nocy bezksiężycowej najodpowiedniejsze są do poznania nieba. Przy pomocy drogi mlecznej bardzo wiele gromad, bez najmniejszego trudu odszukać potrafimy. Na samym np. jej środku znajdziemy zawsze gromadę przedstawiającą literę W, a którą zwa Kassiopeą; jest to jedna z tych gromad, która nigdy nieba naszego nie opuszcza. W miejscu, gdzie się droga mleczna rozdziela widzieć można Krzyż północny i t. d. Nie należy też opóźniać poznania tej drogi, która nadto od najdawniejszych czasów, ludzi najmniej nawet poetycznych wiodła w krainę szlachetnych i podniosłych marzeń.

Nie jest zadaniem obecnej pracy opisywać szczegółowo niebo, dla tego na wymienionych gromadach gwiazd poprzestajemy, dodając kilka jednak jeszcze uwag, które mogą być pożyteczne.

Zbytecznem byłoby rozszerzać się nad tem, że najskuteczniejszym środkiem poznania się z gromadami, są wycieczki pod gołe niebo. W szkołach wycieczki takie winny być zaprowadzone

wszędzie, gdzie tylko wiek uczniów na to już pozwala. Jeżeli bowiem jest obowiązkiem szkoły urządzać wycieczki botaniczne, to niemniej ważnemi muszą być proponowane przez nas wycieczki astronomiczne; przyzna to każdy, co choć pobieżnie zastanowi się zechciał nad poruszonymi powyżej pytaniami. Jesteśmy nawet przekonani, że wycieczki podobne, nie dla samej nowości, ale dla uroku jaki przedstawiają, spotkają się z najlepszym powodzeniem. Gwiazdziarstwo o ile dalekiem, o tyle zawsze pociągającym jest dla nas. Możemy być też pewni, że młodzieży i starsi najchętniej by towarzyszyli.

Nie dla każdego jednak wieku a nawet płci, zbiorowe takie wycieczki na pole, pod gołe niebo, mogą być odpowiednie a nawet możebne. Czem je zastąpić?

Dziś trudno o tem i marzyć, z czasem jednak, gdy poczucie potrzeby nauki nieba stanie się powszechnem, urządzenie przy szkołach prostych oszklonych a wzniesionych miejsc, któreby za dostrzegalnią służyły, niebędzie wybrykiem fantazyi. Za nim jednak to nastąpi, radzimy postępować w sposób następujący.

Nauczyciel, udzielający astronomii, winien dokładnie zapoznać się z położeniem miejsca, w którym znajduje się szkoła, a mianowicie z wszystkimi ważniejszymi budynkami, wzniesieniami, odosobnionemi drzewami i t. p. Następnie niech opatrzy się, jak w danym czasie, o danej godzinie, a z pewnego oznaczonego miejsca, przedstawia się widok gwiazd na niebie. — Z łatwością wtedy dostrzeże, że jedne wznoszą się tuż po nad wybitnemi, a wspomnianemi dopiero stanowiskami, inne względem nich zachowują łatwo oznaczające się położenie. — Poznawszy to dobrze, niech zawsze ostrzega swych uczniów, by uważali gromadę gwiazd nad tem lub owem miejscem, niech im poleci by starali się zachować w pamięci kształt tej gromadki, a wreszcie niech sam im na karcie lub na tablicy rysunek ten przedstawi. — Tym sposobem powoli z wszystkimi gromadami zapoznać się łatwo. Metody tej radzimy nawet używać tym, którzy nikogo prócz książki a przewodnika nie mają. Koniecznem jest tylko wtedy opatrzenie się jeszcze, w jakim położeniu dostrzeżona a nieznaną gromadą znajduje się względnie do znanych już gromad — inaczej odszukanie jej na karcie byłoby trudnem.

Jeden jest jeszcze bardzo dogodny a pewny przewodnik w podróży naszej po niebie. Przewodnikiem tym księżyc.

Wiadomo jest powszechnie, że tak księżyc jak planety pokazują się na niebie tylko w przestrzeni pasu zwanego zwierzyńcem,

czyli w okolicy gromad, około których słońce swój roczny pozorny ruch odbywa. Ponieważ zaś księżyc w ciągu miesiąca całkowicie ziemię okrąża, zatem w tym czasie pokaże się około wszystkich z kolei gromad zwierzyńca. Ten postęp księżyca nader jest widoczny — i trzeba zbyt mało bacznego oka, ażeby nie dostrzegło, że co dzień księżyc około innych gwiazd się znajduje. We wszystkich lepszych kalendarzach obok godziny wschodu księżyca, znajduje się i znak gromady gwiazd, przy której w dniu tym wschodzi.*) Przy pomocy zatem karty nieba z łatwością poznamy najważniejsze stanowiska na niebie t. j. gromady zwierzyńcowe. Te znów bez trudu do innych poprowadzić nas potrafią. Należy tylko pamiętać, że w jednym półroczu możemy poznać tylko tak zwane letnie gromady — w drugim zimowe. Jakkolwiek bowiem księżyc w ciągu miesiąca cały przebiega zwierzyńiec — połowa tylko z jego gromad wschodzi nad nasz poziom w nocy — druga połowa w dzień. Stąd też nieraz widzimy księżyc na niebie obok słońca, acz gwiazdy, przy których się znajduje, przyćmione są blaskiem słonecznych promieni.

Podnosząc znaczenie księżyca jako przewodnika po niebie, nie możemy się powstrzymać, ażeby nie odeprzeć od niego miana „kłamcy“, którem go starożytni przewali.

Znane są każdemu odmiany księżyca — nie wszyscy jednak z jednorazowego widoku jego potrafią ocenić tak zwany jego wiek, albo inaczej poznać, czy księżyc jest rosnący czy ubywający, czy idzie do pełni czy do nowiu. Jedynym środkiem poznania jest jego okrągłość. Całkowicie okrągłym jest tylko na pełni — przy innych odmianach z jednej tylko strony posiada okrągłość koła — z drugiej zaś już to jest wklęsły, już wypukły, ale mniej lub więcej przybliżony. Gdy idzie od nowiu do pełni, okrągłość jego jest zwrócona ku zachodowi czyli jest po prawej ręce, patrząc wprost na księżyc. Skoro zaś księżyc jest ubywającym — okrągłość jego jest z strony przeciwnej. W pierwszym razie okrągłość idzie w kierunku wypukłości litery D — w drugim wedle wypukłości litery C. Litery D i C przypominają słowa *decrescit* i *crescit*, a że właśnie przy wypukłości odpowiadającej C, księżyc nie jest przybywającym, ale ubywającym — przy wypukłości zaś D przeciwnie, stąd starożytni nazwali go kłamcą.

Uznając całkowicie korzyści tych wszystkich sztucznych środków, które służą do utrzymania w pamięci oderwanych faktów —

*) W kalendarzu powszechnym galicyjskim znaki te znajdują się w rubryce oznaczonej napisem „bieg księżyca“.

pozwolimy sobie, wobec rodaków, oczyścić księżyc z zarzutu mu uczynionego, słowem go zrehabilitować.

Skoro księżyc rośnie, światło swoje dwoi, gdy zaś idzie do nowiu to światło swe cofa — i zgodnie z tem polskiem orzeczeniem na niebie wypukłość jego pokazuje literę D lub C.

Widzimy więc że w polskiej mowie i księżyc nawet kłamać nie śmie.

Lecz zostawmy już noc gwiazdzistą, a przejdźmy teraz do zjawisk dziennych.

VI.

Pierwszem dziennem zjawiskiem, które jak najrychlej poznać każdemu należy: jest wschód i zachód słońca — a raczej miejsca ich wschodu i zachodu. Raz, że mając pojęcie o ruchu sfery i kierunku kół, które gwiazdy zakresłają — można już samemu ze wschodu wyprowadzić wysokość słońca czyli południowe wzniesienie się jego nad poziom. Powtóre, że bez dokładnej znajomości zjawisk wschodu, pojęcie o stronach świata pozostanie zawsze błędnem. Weźmy nawet książki przeznaczone do szkół, to i tam przy każdej sposobności powiedzą nam, że wschód (strona świata) jest tam gdzie słońce wschodzi, a zachód gdzie zachodzi. Jak jest błędnem takie uważanie, dość powiedzieć, że gdybyśmy wedle miejsca letniego wschodu oznaczyli strony świata, to miejsce wschodu zimowego znalazłoby się prawie na samym południu t. j. w stronie południowej ku wschodowi Pd. k. W. — Oznaczając znów strony wedle wschodu zimowego — wschód letni znajdowałby się prawie na północy t. j. w miejscu północnem ku wschodowi Pn. k. W. Chcąc zaś dokładnie oznaczyć odległość miejsca wschodu letniego od zimowego, potrzeba tylko zakreslić na poziomie koło i w środku jego wstawić pionową tykę. Wielkość łuku zawarta między cieniem rzucanym przez tykę przy wschodzie letnim i zimowym, oznaczy szukaną odległość. A gdy tak rzeczy stoją, każdy więc pojmie, dla czego nie należy opóźniać poznania zjawisk wschodu i zachodu — a stąd i potrzebę czterech co najmniej wycieczek, a mianowicie dwóch w okolicach dnia przesilenia, a dwóch w dniach porównania. Ponieważ w dniu przesilenia letniego, słońce zbyt rano wschodzi — przeto wycieczkę ranną, acz dla każdego zawsze uroczą, można zastąpić wieczorną. Miejsce zachodu bowiem tak jest zawsze oddalone od prawdziwego Zachodu, jak miejsce wschodu słońca, od prawdziwego Wschodu. — Wycieczki podobne o tyle bardziej

ciężać winny na szkole, szczególnie w mieście, że widok wschodzącego słońca należy zawsze do najgorętszych pragnień dzieci — a pragnień, którym już ze względów na rozwój uczucia piękna i moralności godzi się rychło zadość uczynić. Świadczą o tem najlepiej te liczne ustępy do czytania, osnute właśnie na uroku i potędze wschodzącego słońca. Mamyż więc podniecać pragnienia a nie myśleć o ich zaspokojeniu? Godziłoby się zresztą wszędzie szukać unaocznienia i doświadczeń, a pogardzać temi, które przyroda sama nam dostarcza?

Poznawszy zmienność miejsca wschodu i zachodu poznamy zarazem, że prawdziwy Wschód i Zachód wskazuje słońce tylko w dniach porównania. *) Cóż nam jednak strony te w każdej porze roku dokładnie oznaczyć potrafi? Oto cień południowy przedmiotów pionowo stojących. — Rano słońce wznosząc się i oddalając od strony wschodniej musi cień rzucać ku zachodowi. Po południu przeciwnie ku wschodowi. Przenosząc się jednak z części wschodniej nieba na zachodnią, musi w pewnej chwili znaleźć się w miejscu pośrednim — granicznym — które ani do zachodniej ani do wschodniej części nieba nie należy. Cień wtedy rzucony przez pionowe przedmioty, nie może mieć ani wschodniego ani zachodniego kierunku, czyli iść musi od północy ku południowi; zbytecznem nadmieniać, że w chwili tego pośredniego stanowiska, słońce znajduje się w połowie drogi swej dziennej skąd i ta chwila zwie się południem. Zjawiska z chwilą tą połączone należą do najważniejszych zjawisk astronomicznych. nie mówiąc już o tem, że nie umiając oznaczyć chwili południa, zegary nasze pozbawione by były regulatora, który nimi rządzić musi. Orzeczenie: że południe jest wtedy gdy słońce najwyżej, acz jest prawdziwe — nie jest wystarczającym. Oko bowiem nasze, względnie jeszcze do słońca, nie jest w możności wprost oznaczyć chwili największego wzniesienia. Jakże to uczynić?

Weźmy drążek i ustawmy go pionowo. Wolni od słonecznego światła zapalmy świecę; drążek rzuci cień z przeciwnej strony. — Gdy świecę wznosić będziemy, zobaczymy, że cień się zmniejsza w miarę tego wznoszenia. Z wielkości cienia wnosić więc możemy o wysokości światła. Toż samo ma miejsce ze słońcem. Należy tylko uniknąć bezpośredniego śledzenia, kiedy ten cień jest naj-

*) Odległość punktu letniego lub zimowego wschodu od wschodu w dniu porównania, nazywa się obszernością słońca. Obszerność ta jest połową odległości wschodu letniego od zimowego, czyli wielkiego od małego wschodu.

krótszym, co także nie jest łatwem dla oka, tem bardziej że co dzień wysokość słońca, a stąd i wielkość cienia się zmienia. — Unikać tego możemy. W równych odstępach czasu od chwili południa — słońce znajdować się musi w jednakowej wysokości, (choć rano na wschodniej, a po południu na zachodniej stronie) stąd wielkość cienia na godzinę lub dwie przed południem, będzie taką samą jak w godzinę lub dwie po południu. Wiedząc o tem, na poziomej płaszczyźnie zakreślmy szereg kół współśrodkowych i wstawmy w ich środek pionową tyczkę. W dowolnej teraz godzinie przed południem uważmy jak cień rzucany przez tyczkę dotknie swym końcem którego z okręgów zakreślonych — zaznaczając zarazem miejsce, w którym go dotknie. W takim samym mniej więcej czasie po południu zbliżmy się do swego przyrządu i uważmy, kiedy cień dotknie tego samego okręgu co rano, i oznaczmy miejsce tego dotknięcia. Weźmy teraz środek tego łuku, który znajduje się między dwoma oznaczonemi punktami zetknięcia się z cieniem, i od tego środka poprowadźmy prostą linię aż do tyczki. Linia ta oznaczy mi kierunek cienia południowego czyli linię północy i południa. Na tę linię rzucony cień będzie rzeczywiście najkrótszy z cieniów rzucanych przez tyczkę w ciągu dnia całego. Dziwne a naturalne przeciwieństwo. W nocy szukaliśmy światła, skąd gwiazdy i księżyc obraliśmy za przewodniki. W dzień do śledzenia zjawisk astronomicznych używamy cienia. Tak cień, wskazuje obszerność słońca, cień oznacza strony świata i chwilę południa. Cień wreszcie posłuży nam do wymierzenia drogi słońca a czasu dziennego i rocznego.

Mówiliśmy powyżej o gwieździe biegunowej. Weźmy do ręki drążek lub tyczkę, byle prostą i celujmy do niej t. j. od oka tak kierujmy tyczkę, byśmy gwiazdę biegunową na jej końcu widzieć mogli. Zatrzymajmy teraz, a lepiej utwierdźmy tyczkę w wiadomem jej położeniu i spojrzymy na niebo a przekonamy się, że takowa jakby przechodziła przez środek wszystkich kół, jakie gwiazdy i słońce pozornym dziennym ruchem na niebie zakreślają. Wszystkie te koła nadto będą prostopadłe do tyczki, która tym sposobem przedstawi się jakoby oś, około której cała sfera niebieska się obraca. Kierunek ten tyczki uważa się rzeczywiście za kierunek osi świata, a zarazem za kierunek osi ziemskiej. Oś świata, rozumie się, nie wszędzie będzie miała ten sam kierunek. Gdzie gwiazda, jak na biegunie, znajdować się będzie nad głowami — oś ta będzie pionową. — Na równiku, gdzie gwiazda przedstawia się

na poziomie i oś świata będzie poziomą — wszędzie indziej będzie ona skośną, i tym skośniejszą, im bliżej znajdować się będziemy równika. Ze skośności też kąta, jaki tworzy oś świata z poziomem, możemy oznaczyć oddalenie nasze od równika czyli szerokość geograficzną miejsca, podobnie jak z odległości gwiazdy biegunowej od zenitu t. j. od punktu nadgłównego. *)

Z tego co powiedzieliśmy, łatwo pojmimy, jakie oddać nam może usługi prosta tyczka ustawiona w kierunku osi świata. Zwrócona ku prawdziwej północy oznacza strony świata; mając kierunek osi jest znakomitym środkiem do opatrzenia się (zorientowania) w ruchu ciał niebieskich — a stąd i do oglądu nieba bardzo jest pomocną. — Względnie zaś do słońca, cieniem rzucanym na płaszczyznę do niej prostopadłą, wymierza czas i ruch dzienny słońca, sposobem dla każdego przystępnym. Zrozumieć to nie trudno.

Zakreślmy na deszczułce koło i w środku jego postawmy pionowy drążek, na który zasadzimy kółko z twardego papieru. Jeżeli teraz po okręgu koła zakreślonego na deszczułce przesuwając będziemy świecę, to zobaczymy, że cień rzucany na kółko prostopadłe na drążek nasadzone — taką samą część koła przebieży, o jaką światło posunęliśmy. I zawsze to będzie miało miejsce, czy kółko postawimy na wysokości płomienia, czy niżej, czy na samej deszczułce, aby tylko, podobnie jak ta deszczułka, było do drążka prostopadłe, czyli równoległe do koła, jakie płomień świecy zakreśla. Zjawisko to także się nie zmienia — chociaż deszczułkę pochylimy — aby tylko drążek nie przestał być doń prostopadły, a płomień przy obwodzie ciągle w jednej odległości się znajdował, t. j. zakreślał koło zawsze równoległe do deszczułki, a prostopadłe do drążka.

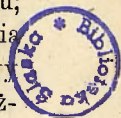
*) Zwrócić tylko należy uwagę, że jeżeli gwiazda biegunowa jak np. u nas odległą jest od zenitu na 40° stopni — to od poziomu odległą będzie na 50° a więc i kąt pochyłości osi będzie 50° . Kąt ten jak widzimy, wyraża bezpośrednio stopnie szerokości geograficznej — gdy odległość od zenitu pokazuje wprost tylko odległość naszą od bieguna. Kąt pochyłości osi, wyrażając wzniesienie się gwiazdy biegunowej nad poziom, nazywa się też wysokością biegunową. Liczba stopni wzniesienia gwiazdy biegunowej nad poziom i odległości od zenitu, wynosi razem 90° . Od zenitu bowiem do poziomu mamy ćwierć koła, jakie na niebie w kierunku pionowym wyobrazić sobie możemy. To samo stopnie szerokości geograficznej i odległości od bieguna ziemskiego równają się razem 90° — gdyż biegun od równika również na ćwierć koła jest oddalony. Liczby stopni, których suma wynosi 90° , nazywają się dopełniającami.

Widzieliśmy, że słońce jak i inne ciała niebieskie, pozorny swój ruch odbywają po kołach prostopadłych do tyczki, ustawionej w kierunku osi świata, a która zdaje się wszystkie ich środki przebijać. Jeżeli więc na tyczkę nasadzimy krążek doń prostopadły, to drogi przebieżone przez cień na nią rzucany, wprost nam wymierzać będą drogę i dzień słoneczny. Należy tylko kółko podzielić na równych 24 części. Zbytecznem dodawać, że cień godziny 12. w południe, będzie miał kierunek przecięcia się płaszczyzny krążka z płaszczyzną pionową przez tyczkę przechodzącą.

Słońce, w ciągu dnia, zakreśla na niebie równe półkole dwa razy do roku (31 Marca i 21 Czerwca); w lecie jego droga coraz jest większą, a w zimie coraz mniejszą. Na krążku naszym najdokładniej zawsze wielkość tej drogi oznaczona będzie, należy jedynie uważać cień przy wschodzie i zachodzie słońca. Stąd i długość dnia nie tylko zostanie wymierzona ale zrozumiałą dla umysłów najmniej rozwiniętych. Wszystko bowiem jest tu uwidoczniom, a na krążku naszym każda $\frac{1}{24}$ część, odpowiada $\frac{1}{24}$ drogi przebieżonej przez słońce, i jednej zarazem godzinie. Krążek tak urządzony nosi nazwisko kompasu równikowego, gdyż jest prostopadły do osi świata a stąd i równoległy do równika. Dla swego położenia skośnego, jest on całkiem prawie nieużywany w praktyce a stąd i mało znanym. Poważamy się jednak zwrócić nań uwagę wszystkich dbałych o to, by zjawiska astronomiczne jak najpowszechniej znane i rozumiane były. Jeden tylko równikowy kompas unaocznia i wymierza wprost czas i drogę słońca. Inne mierzą tylko czas i to sposobem pośrednim mniej zrozumiałym. Części koła przebieżone tam przez cień nieodpowiadają wprost częściom koła przebieżonego przez słońce, stąd odchylenie się cienia na $\frac{1}{24}$ okręgu nieoznacza upłynionej godziny czasu; więcej nawet, tym samym chwilom czasu w różnej porze dnia odpowiadają różnej wielkości łuki na kompasie. Równikowy kompas tę jeszcze ma wyższość dla nas, że jak widzieliśmy każdy z łatwością urządzić go sobie potrafi. Godzi się więc i należy podnieść go z zapomnienia.

Mamy już przez cień unaocznione zjawisko dziennego ruchu i wymierzony jego czas i drogę. Patrzymy teraz jak ciemem wymierzyć możemy czas i drogę roczną słońca.

Wiemy, że w ciągu roku słońce coraz w innem miejscu wschodzi, dalej, że droga pozornego ruchu dziennego jest kołem, wreszcie, że koła przebiegane przez ciała niebieskie są zawsze wzglę-



dem siebie równoległe. Zważywszy teraz te trzy warunki, zrozumimy dla czego słońce w południe 21 Czerwca znajduje się najwyżej, odtąd spada aż do 21 Grudnia, by znowu z dniem tym się wznosić. W dniach 21 Marca i 23 Września, słońce zajmuje stanowisko pośrednie. Znaczenie dopiero wymienionych zjawisk dziennych jest niezmiernej wagi, od nich zawisły zmiany pór roku. Unaocznić więc je w sposób, by mózdz dokładnie poznać i wymierzyć wszelkie zachodzące zmiany, musi być pożądanem dla każdego.

Przy oznaczaniu punktu południa, widzieliśmy, że ze wzniesieniem słońca czy innego ciała świecącego zmniejsza się cień rzucony przez drążek pionowy. Łatwo domysleć się znowu, co się stanie, jeżeli poziomy drążek wbijemy np. do ściany pionowej a po nad nim po łuku zakreślonym na ścianie posuwać będziemy światło. Cień idący od drążka tem bardziej zbliżać się będzie do pionu im światło będzie wyżej, tem będzie zaś bliższy poziomemu, im niższe światło zajmie stanowisko. Zastosujmy to do słońca. Weźmy tablicę ruchomą, lecz tak umocowaną, by w każdym położeniu zachowywała kierunek pionowy. Wbijmy do niej prostopadle niewielki drążek, i z tego samego punktu zakreślmy koło. Jeżeli teraz ustawimy tablicę w tym kierunku, w jakim słońce zajmuje i zmienia swe południowe stanowisko, to pochyłość cienia rzuconego przez drążek unaoczniać i mierzyć będzie wzniesienie się południowe czyli wysokość słońca. Przekonamy się wtedy, że u nas w dniu przesilenia letniego, cień oddala się od poziomego kierunku na łuk albo kąt $63\frac{1}{2}^{\circ}$, w zimowym zaś przesileniu tylko na $16\frac{1}{2}$. W dniach znowu porównania wysokość słońca albo oddalenie się cienia od poziomu w południe wynosi stopni 40. Wzniesienie to ostatnie jest nader ważne i godne zastanowienia.

Przypominamy sobie, że biegun świata czyli gwiazda biegunowa, znajdująca się w północnej stronie nieba wznosi się po nad poziom na 50° . Słońce znów w dniach porównania wznosi się ze strony południowej na 40° . Gdyby przeciwnie wysokość bieguna wynosiła 40, co miałoby miejsce na 40° szerokości geograficznej, to znowu wysokość słońca równałaby się 50 ; słowem liczba stopni szerokości geograficznej z liczbą wyrażającą wysokość słońca w dniu porównania wynosi zawsze 90° , t. j. tyle, ile zawiera ćwiartka koła. Liczby takie jak wiemy, nazywają się dopełniającemi, znając jedną, obrachować łatwo drugą, przez proste odciągnięcie od 90 . Cień zatem na naszej tablicy w dniu

porównania, nastrocza nam nowy sposób oznaczenia szerokości geograficznej.

Lecz zauważmy jeszcze jeden stosunek między wysokością bieguna a wysokością słońca w dniu 21 Marca i 23 Września. Gdy słońce ze strony południowej oddala się od poziomu na 400, gwiazda zaś z północy na 500, łuk zatem mierzący na niebie odległość słońca od gwiazdy biegunowej wynosić będzie pozostałe 900, cały bowiem półokrąg nieba jako z dwóch ćwiartek koła złożony zawiera 1800. Koło więc, jakie pozornym ruchem słońce zakreśla w dniu porównania, odległe jest od bieguna na 900. Koło to od drugiego przeciwległego bieguna jaki z drugiej strony sfery niebieskiej się znajduje, musi być odległe także na 900, odległość bowiem dwóch przeciwległych punktów czyli biegunów na niebie wynosi tyle co półkole. — W dniu porównania zatem, dzienny krąg słońca jest w równej od obu biegunów świata odległości, nazywa się też równikiem. Stąd to wysokość słońca w pierwszym dniu wiosny i jesieni, oznacza zarazem i wzniesienie się równika niebieskiego nad poziom czyli jego wysokość; kierunek i pochyłość cienia w tym dniu na naszej tablicy uwidoczni kierunek i pochyłość równikową.

Widzieliśmy, że słońce w lecie wznosi się po nad stanowisko wiosenne, w zimie idzie poniżej jesiennego, możemy więc to określić jeszcze w ten sposób, że w lecie wznosi się po nad równik a w zimie podeń podehodzi. Oddalenie się to od równika nazywa się astronomicznie zboczeniem słońca, w zimie jest ono południowem, w lecie północnem. W równych odstępach czasu od porównania dnia z nocą, zboczenia są sobie równe, największe jest w dniach przesilenia a jak cień na naszej tablicy wskazuje, wynosi $23\frac{1}{2}$. Droga więc pozornego rocznego ruchu słońca, zwana roczno-kręgiem lub ekliptyką schodzi się z równikiem niebieskim 21 Marca, wznosi się potem aż do 21 Czerwca, poczem opadając schodzi się raz drugi z równikiem, a następnie zniża podeń; skąd wracając do punktu wyjścia, tę samą kolej powtarza.

Rocznokrąg zatem, t. j. ekliptyka nieschodzi się całkowicie z równikiem a tylko odeń jest odchylony; na ile zaś odchylony, pokazuje cień południowy, jaki widzimy w dniu przesilenia na naszej tablicy. Cień ten od cienia rzuconego w dniu porównania, który to cień oznacza kierunek równika, odchylony jest na $23\frac{1}{2}$. Mamy więc własnym trudem otrzymaną liczbę, która zwyczajnie nie tylko w nauce astronomii ale i przy geografii wygląda na jakąś liczbę kabalistyczną. Zwrótniki od równika odległe na

$23\frac{1}{2}$, koła biegunowe od bieguna $23\frac{1}{2}$, oś do ekliptyki pochyła na $66\frac{1}{2}$, która to liczba jest tylko dopełnieniem $23\frac{1}{2}$ razem bowiem wynoszą 90, i tak ciągle $23\frac{1}{2}$. Dziś widzimy, że nie przypadek albo dowolność je wymyśliła, ale słońce samo nam je zakresliło. I tak to wielkie astronomiczne zagadnienie, które się zwie ogólnie pochyłością ekliptyki do równika, a z którego tyle innych znakomitych skutków wynika, daje się rozwiązać i sprawdzić tak prostym i przystępnym dla każdego sposobem.

A gdzież i kto w praktyce korzystał z niego choć tyle w każdej nauce łamiemy sobie głowy nad wymyślaniem pouczających doświadczeń i środków unaoczniających?

Zjawisko, któreśmy dopiero opisali, możemy poznać, jeżeli jak wspomnieliśmy tablicy swej nadamy kierunek, wedle którego zmienia się punkt południowego stanowiska słońca. Wznoszenie i opadanie dzienne słońca, odbywa się zawsze w jednym i tym samym kierunku, tj. od wschodu na zachód. W jakim jednak kierunku odbywa się wznoszenie i spadanie roczne czyli południowe?

Wiemy już że słońce w południe samo nie znajduje się ani na wschodniej ani na zachodniej stronie, droga więc południowych jego wzniesień ani w jedną ani w drugą stronę niemoże być zwróconą czyli ma ten sam kierunek co linia cienia południowego. Wznosząc się tylko idzie od południa ku północy — spada zaś wprost w przeciwnym kierunku. Tablicę zatem naszą musimy ustawiać wedle linii południkowej; można też ją nazywać tablicą lub płaszczyzną południkową.

Wyobraża ona rzeczywiście to, co w astronomii zwie się południkiem którym więc nie jest nic innego, jak płaszczyzna oddzielająca stronę północną nieba od południowej. Płaszczyzna ta zawsze być musi pionową i iść w kierunku południowych słońca stanowisk. Stąd i koło, które w tym samym kierunku na niebie wyobrazić sobie potrafimy, zwie się niebieskim kołem południkowem. Każde ciało niebieskie, gdy koła tego dosięgnie czyli znajdzie się na płaszczyźnie południka, będzie w swym najwyższym dziennym (względnie nocnym) stanowisku. Stanowisko to zwie się gorówaniem. Oznaczenie chwil gorówania gwiazd, nieraz jest bardzo ważnem a jak widzimy przy pomocy tablicy lub raz na zawsze wykreślonej linii południkowej nie jest trudnem. W danej bowiem chwili te gwiazdy górują

które tuż po nad tą linią, czyli tablicą się znajdują. Mamy więc znowu praktyczne określenie i wskazanie znaczenia południka, o którym pospolicie tak zawile i niejasne błakają się orzeczenia.

Tablica południkowa wskazując cieniem drogę słońca przy pomocy białego weń pręcika, daje nam sposób mierzenia rocznego czasu. Przeciąg czasu między najniższem a najwyższem położeniem południowego cienia to pół roku. Od najniższego zaś do powtórnego najniższego położenia, lub od najwyższego do najwyższego to rok, który też zwie się zwrotnikowym, pomimo że astronomicznie poczyną się on z wiosną t. j. od stanowiska pośredniego czyli równikowego*). Mówimy zwrotnikowym, słońce bowiem dochodząc swego najniższego lub najwyższego stanowiska, zwraca się w kierunku przeciwnym, skąd i koła jakie w dniach 21. czerwca i 21. grudnia słońce zdaje się zakreślać nazywają się zwrotnikowemi lub po prostu zwrotnikami niebieskimi.

Jeżeli od najniższego do najwyższego stanowiska słońca upływa pół roku, to czas do przebierzenia szóstej części tej drogi potrzebny oznaczy nam miesiąc, t. j. że z położenia cienia południowego, na tablicy południkowej, możemy oznaczyć miesiące a nawet i dnie roku.

Patrzmy więc ileż to najważniejszych prawd poznać, ile pożytków odnieść potrafimy przy pomocy samego na niebo poglądu a wsparci jedynie prostym drążkiem i deską. Każdy też obecnie pojmie dla czego na początku rozdziału, o nauczaniu astronomii tak stanowczo orzekliśmy, że nauka ta na drugim zaraz stopniu opierać się powinna na dostrzeganiu czyli obserwacji.

VII.

Już to trzeba przyznać, że starożytni o wiele wyżej stali od nas pod względem śledzenia zjawisk astronomicznych, pomimo że nauka ta tak daleko jeszcze była od prawdy i tych zdobyczy i środków, którymi szczerze się słusznie możemy.

Wiadomo jak Grecy i Egipcyanie śledzili zjawienie się gwiazdy Syrjuszem zwanej, od której to chwili rok swój poczynali. Wyłonienie się gwiazdy tej z blasku promieni słonecznych czyli jak się mówi słoneczny lub helijacny wschód Syrjusza był dla ostatnich uroczystością niemal religijną. Syrjusza zna nie-

*) Łatwo pojąć, że od jednego do drugiego równikowego stanowiska słońca upływa tylko pół roku.

zawodnie z nas każdy, mało tylko kto wie, że tak się nazywa. Jest to najpiękniejsza i najświecniejsza gwiazda jaka świeci na naszym niebie, blasku nieco niebieskawego. Należy do gromady Psa wielkiego, odznaczającej się szczególniej trzema gwiazdami w jednej linii, z których środkowa najświecniejsza jest właśnie Syrjuszem. Gromada ta pokazuje się obok a zarazem poniżej Kosiarzy czyli Oriona, który jest znów najświecniejszym ze wszystkich gwiazdozbiorów jakie nad poziomem naszym widzieć możemy. Obie leżąc poniżej niebieskiego równika, należą właściwie do południowej półkuli, a nam zdobią niebo tylko w półroczu zimowym. Tej to baczności Egipcyan w dostrzeganiu helijacznego wschodu syrjusza zawdzięczamy pierwsze obliczenie długości roku na 365 dni i 6 godzin, który to rok nazwali oni *annus cynicus* od greckiego *kianos* pies. Stąd poszły i do dziś używane kalendarze, wyłonienie się bowiem Syrjusza z promieni słonecznych przypadało w pełni lata w czasie największego gorąca,

Należy nadmienić, że z powodu opuszczania 6 godzin, przy zwyczajnej rachubie czasu, helijacny wschód Syrjusza przypadał co 4 lat o jeden dzień później. Z biegiem lat różnica ta między rokiem cywilnym a cynicznym coraz była większą, aż znowu po upływie 4×365 t. j. po 1460 latach wschód helijacny Syrjusza przypadał w tym samym dniu i miesiącu. Okres ten czasu (1460) zwał się *magnus annus cynicus* albo *cyclus cynicus*.

Dla Egipcyan zjawienie się Syrjusza miało jeszcze tę wagę, że w tym właśnie czasie przypadały periodyczne wiatry północne, które swą wilgotnością sprowadzają tam po dziś pożądane wylewy Nilu.

Niemniej dbałymi byli starożytni w oznaczaniu chwili prawdziwego południa.

W tym celu wystawiali oni na publicznych placach wysokie pionowe kolumny albo słupy, by z cienia przypadającego wzdłuż oznaczonej linii południowej, każdy mógł chwilę tę poznać; z długości zaś jego ocenić słońca wysokość. Przyrządy takie zwano *gnomonami* z greckiego *gnomon* skazówka. Sławny astronom grecki *Anaksymander* używał takiego gnomonu do badań swych astronomicznych mianowicie do oznaczenia pochyłości ekliptyki. Głośne egipskie obeliski, były niekiedy w podobnym celu stawiane. W Rzymie za czasów Augusta na placu Marsa ustawiony był jako Gnomon jeden z takich obelisków sprowadzonych z Egiptu. Wynosił on 117 stóp wysokości a był zbu-

dowany jeszcze za Sesostrysa na 1000 lat przed Chrystusem. Obecnie już nie istnieje.

W miejsce pionowych słupów, robiono w późniejszych czasach otwory w ścianach publicznych budynków. Otwory te wybijane od strony południowej, znajdowały się w tej wysokości, że przez nie przechodzić mogły promienie słońca tylko w jego najwyższym stanowisku t. j. chwili południa. Znane są tego rodzaju Gnomony w Rzymie, Bononii, Paryżu. Najślawniejszy taki gnomon urządzony został przez Toskanella we Florencji 1468 r. otwór jego zrobiono na wysokości 277 stóp nad posadzką kościoła.

Z czasem gnomony zaczęły służyć i do mierzenia dziennego czasu, czyli za zegary słoneczne, skąd do dziś nauka robienia kompasów zwie się gnomoniką. I u nas dawniej daleko były pospolitszymi zegary słoneczne. Nie było kościoła, nie było ważniejszego publicznego miejsca, gdzieby kompas się nieznajdował. Wprawdzie dziś mamy na to miejsce zegary, sądzymy jednak, że chociaż takowe pokazują nam godziny w każdej dnia porze, to jednak kompasy nic na znaczeniu swem nie straciły. Raz, że i zegary nasze muszą być od czasu do czasu regulowane wedle zegarów słonecznych, powtóre że kompas jest swego rodzaju pospolitą dostrzegalnią astronomiczną, której zastąpić zegary nigdy niepotrafią.

Toż samo odnosi się i do kalendarza. Byłoby niedoręcznem zarzucać go i tylko wprost zjawisk niebieskich wyciągać wiadomość o mierze czasu. Urządzenie jednak i w tym celu swego rodzaju gnomonów, tak na ważniejszych publicznych miejscach, jak na dziedzińcach szkolnych, uważamy za rzecz niezbędną. Mówimy swego rodzaju, gdyż gnomony nasze nie mogą się ograniczać, jak starożytne, do zjawisk dnia samego, ale służyć powinny do uwidocznienia wszystkich najważniejszych zjawisk całego roku.

Oddawna czując ważność i potrzebę rozpowszechniania wiadomości astronomicznych, żaliliśmy się zawsze na brak podobnych gnomonów. Brak ten jednak szczególnie stał się nam dotkliwym, gdy powołani do zakładu pedagogicznego, przemyśliwać byliśmy zmuszeni nad środkami, któreby sposobem dotykającym uprzytomniały i czyniły zrozumiałemi te wszystkie przynajmniej zjawiska, z jakimi ciągle się spotykamy, i wedle których od wieków zaprowadzony został pewien ład i porządek społeczny.

Urządzać dostrzegalnie (obserwatoria) wedle dzisiejszych wymogów astronomii, sprowadzać narzędzia i dalekowiedze, jest rzeczą bardzo chwalebną, ogół jednak nigdy z takowych korzystać niepotrafi, a wyższe zaledwieszkowały zaopatrzyć się w nie będą w stanie. I to było zapewne jedną z przyczyn, dla czego ci nawet, którzy pojmowali ważność astronomii, tak zdala i pobieżnie z nią się obchodzili. Jeżeli jednak komu, to nam Polakom niegodziło się śledzenie i poznanie zjawisk astronomicznych uczynić zawisłem od drogich narzędzi i dostrzegalni. Spojrzmy na wspaniały obraz Matejki przedstawiający Kopernika w chwili, gdy natchniony wielką myślą odkrywa tajniki wszechświata. Cóż tam widzimy, po prawej od widza stronie? Oto prosty drewniany przyrząd, złożony z pionowego drążka i dwóch ruchomych listewek. Przyrząd ten, własną Kopernika ręką zbudowany, to najważniejsze narzędzie w jego badaniach, któremi przecie burzy powagę wieków czterenastu!). Że tak jest, dość przypomnieć, że pierwszy dalekowiedz, a raczej 60 tylko razy powiększająca luneta, urządzona była dopiero przez sławnego Galileusza w 1609, a w pół wieku jeszcze potem t. j. w 1655 Huyghens wymyśla i sporządza zegar wahadłowy, dwa narzędzia, na których obok koła z drobnomierzem, opiera się cała nowoczesna astronomia.

Przypomnienie to sędzę wystarczy, by każdego nieuprzedzonego pedagoga przekonać, iż nauczanie astronomii niewymaga narzędzi trudnych i kosztowych, a ograniczyć się powinno, bo może, do bardzo prostych, które owszem tym będą pożytdajniejsze i pożyteczniejsze, im wyżej w prostocie swej stać będą. — Tu leży też źródło nowego Gnomonu astronomicznego, jaki poważaliśmy się sporządzić, pragnąc choć w części zadość uczynić tym wymogom, które tak dotkliwie czuć się dały każdemu nauczającemu.

Ktokolwiek przebiegł ustępy, w których mówiliśmy o śledzeniu zjawisk dziennych, ten spojrzawszy na załączony obok wizerunek, zrozumie od razu skład naszego Gnomonu.

Widzimy naprzód drąg pionowy, a powyżej jego podstawy koło poziome. Na kole tem oznaczone są strony świata. Szereg

*) Przyrząd ten po śmierci Kopernika, kanonik Warmiński, Jan Hanovius przesłał w darze sławnemu astronomowi duńskiemu Tycho Brahe. Astronom ten, przeciwnik układu Kopernika, tak był uradowany spuścizną jaką po nim otrzymał, iż ułożył ku jej osławieniu stosowny wiersz, i wyryć go kazał obok przyrządu, który złożył w swem obserwatorium w Uranienburgu, jako najdroższą pamiątkę.

promieni idących w kierunku wschodnim i zachodnim, okazuje kierunek cienia, jaki drąg pionowy rzuca przy wschodzie i zachodzie słońca w różnych porach roku — mamy więc słoneczny miesięcznik. Patrząc w kierunku tych promieni na widokrąg, od razu poznajemy, w którym miejscu nieba w danym czasie, znajduje się słońce przy swem wstępowaniu, lub zniżaniu się pod poziom. A mierząc odległość punktu, w którym cień przecina okrąg koła, od punktu prawdziwego zachodu, mamy oznaczoną dokładnie tak zwaną obszerność słońca. Na tyle bowiem na kole naszym oddala się cień wschodni od punktu prawdziwego zachodu, na ile wschodzące słońce oddaliło się od prawdziwego wschodu, tj. od miejsca, w którym wschodzi w dniu porównania. — Toż samo odnosi się do zachodu słońca, przy czem znów cień, jako padający zawsze w stronę przeciwną słońca, pokazywać będzie na kole prawdziwy punkt wschodu lub oddalenie się od takowego. — Zbytecznem przy tem tłumaczyć, że cień południowy pionowego drążka pokaże nam północ a względnie południe, czyli padnie w kierunku linii południowej.

W polu wielkiego koła po obu stronach drążka a na linii południowej widzimy dwa kółka zakreślone. Na kółku od strony północnej jest pomieszczona igła magnesowa. Wiadomo, że ta igła nigdy niepokazuje prawdziwej północy, nigdy więc nie może przyjąć kierunku linii południowej, a od niej musi zbaczać już to na zachód jak w Europie, już na wschód jak w Ameryce. Stosownie do długości geograficznej, zboczenie to się zwiększa, lub zmniejsza, a to w skutek zbliżenia się lub oddalenia od południka na którym się biegun magnetyczny znajduje. U nas zboczenie to średnio wynosi $9\frac{1}{2}$; mieć je w pamięci, przed oczami, jest niezbędnem dla wszystkich, którzy chcą lub potrzebują używać igły jako kierownicy. Zboczenie to jak zwyczajnie oznacza jeszcze strzałka, przez co pomieszczona ponad nią magnesowa igła, służy nam także do ustawiania, jakoteż do sprawdzania, czy przyrząd nasz zajmuje przynależne położenie. Jeśli bowiem igła nieznajduje się po nad linią oznaczającą jej zboczenie, to dowodzi, że przyrząd źle został ustawiony, a strony świata oznaczone na kole nieodpowiadają stronom prawdziwym.

Kółko pomieszczone z drugiej strony drążka, służy do oznaczenia za pomocą cienia, tak chwili południa, jak i dokładnego kierunku linii południowej. — Zgodnie też z tem, co powiedziano dawniej, widzimy tam szereg kół wpośrodkowych, a w środku nich pionowy mały drążek. Stosownie do pory dnia, cień przez

drażek rzucany, nietylko będzie miał odpowiedni kierunek ale i długość stosowną. Dwójsieczna*) kąta, jaki tworzą dwa cienie tej samej długości uważane przed i popołudniu, będzie miejscem najkrótszych czyli południowych cieniów, a tem samem będzie kierunkiem linii południowej. Kółko to służyć może za kompas poziomy a nadto jest nowym dla nas sprawdzianem dokładności położenia całego Gnomonu. Jeśli południowy czyli najkrótszy cień niepada na linię południową, to gnomon źle był ustawiony.

Powyżej koła poziomego i w pewnej odeń odległości widzimy poprzeczny pochyły drażek. W górnej części drażka znajduje się tak zwany przeziernik, w dolnej zaś umieszczono krążek doń prostopadły, w którego środku znajduje się otwór odpowiadający przeziernikowi. Pochyłość drażka poprzecznego wynosi stopni 50, taką jest wiemy nasza szerokość geograficzna; zwróciwszy zatem przeziernik ku gwiazdzie biegunowej i patrząc przez otwór w kółku zrobiony, zobaczymy takową na końcu drażka. Mamy więc oznaczony kierunek osi świata a przy tem i nowe sprawdzenie oznaczonych jego stron, oś bowiem świata, acz skośna, posiadać musi ten sam kierunek co linia południowa, czyli tuż po nad nią wznosić się winna.

Patrząc na niebo w kierunku osi drażkowej, ruch wszystkich ciał niebieskich nietylko staje się dla każdego dotykalmym, ale i kierunek dróg przebieganych ujęty w ład zostaje. Powszechnem, a bardzo błędnem jest mniemaniem, i to nietylko u ludu, że gwiazdy a nawet słońce wznosi się i spada po łuku prostopadłym do poziomu. Widok taki nieba ma tylko miejsce na równiku a podobne położenie sfery niebieskiej nazywa się prostem. U nas położenie sfery jest skośnem i wszystkie ciała niebieskie zakreślają swym biegiem łuki skośne względnie do poziomu**). Skośność ta jest taką samą, jaką posiada koło na oś drażkową nasadzone, wszystkie bowiem do siebie są równoległe, a nadto do osi świata prostopadłe. — Koło to zatem jeszcze bardziej ułatwia pogląd na niebo. Ma ono jednak inne właściwe sobie przeznaczenie. Ponieważ jest prostopadłe do osi drażkowej a za-

*) Linia dzieląca kąt dany na dwa równe kąty nazywa się dwójsieczną

**) Na samych biegunach, gdzie gwiazda polarna znajduje się tuż nad głowami, wszystkie ciała niebieskie zakreślają koła równoległe do poziomu. Takie położenie sfery niebieskiej zwie się równoległym. Stąd to w czasie panującego tam półrocznego dnia, niema tam wschodu i zachodu słońca, niema i właściwych stron świata.

razem równoległe do dziennej drogi słońca, więc cień rzucany przez tę oś na koło, wymierza najwidoczniej czas i drogę dzienną słońca, jak to już wyżej mówiliśmy. Mamy zatem kompas równikowy. Kompas ten odchylony jest od poziomu na 400 a że słońce w dniach porównania wznosi się na tyleż stopni, zatem w dniach tych słońce w ciągu dziennego ruchu znajdować się będzie po nad samemi krajami koła kompasowego, cień więc padać będzie zarówno na górną jak i na spodnią powierzchnię koła. — W letniem jednak półroczu cień padać będzie tylko na górną powierzchnię, ponieważ wzniesienie słońca jest większe, niż odchylenie kompasu lub równika od poziomu t. j. większe niż 400. W zimowem półroczu przeciwnie, cień padać będzie tylko na spodnią powierzchnię, wysokość bowiem słońca mniejszą jest od 400. Koło kompasowe zatem musi być na równych 24 części podzielone tak na górnej, jak spodniej powierzchni. Spojrzawszy na kompas widzimy też od razu, w którym znajdujemy się półroczu. Płaszczyzna, czyli koło kompasu tego służy nam zarazem do odszukania na niebie równika i gwiazd na nim znajdujących się. Zwrócić się tylko należy w stronę południową i powieźć wzrok w kierunku jego pochyłości.

Z przeciwnej strony kompasu a w kierunku linii południowej, widzimy wielkie półkole przytwierdzone do drąga pionowego, przez środek którego przebity jest poziomy pręcik, służący do rzucania cieniu w chwili samego południa. Wiemy już, że cień ten tembardziej odchyłać się będzie od kierunku pionowego, im słońce w południe niżej znajdować się będzie. Na półkolu więc oznaczone są kierunki odpowiadające cieniem południowym głównych dni roku t. j. dniom przesilenia i porównania, jako też wszystkim pierwszym dniom miesiąca. Czas pośredni między oznaczonymi z łatwością na oko ocenić można. Cień miesiący, podczas których słońce się wznosi, oznaczony jest przy samym okręgu, cień zaś pozostałych sześciu miesiący oznacza pas wewnętrzny. Cienie te nieschodzą się ze sobą, co stąd pochodzi, że cienie przesilenia przypadają w 21m dniu miesiąca. Choćby jednak przesilenia przypadały 1go lub 15go, to cienie odpowiadające np. 1u majowi i 1u lipcowi albo 1u październikowi i lutemu nie mogłyby się schodzić, raz, że miesiące co do liczby nie są sobie równe, a powtórę, że z powodu różnej odległości słońca od ziemi w ciągu roku i chyżość jej rocznego ruchu jest różną. Stąd to pochodzi i ta różnica jaka istnieje między czasem słonecznym t. j. prawdziwym, a czasem jaki nam pokazują zegary. Południe n. p. słoneczne i

zegarowe, schodzi się tylko cztery razy do roku, t. j. 15. kwietnia, 16. Czerwca, 2. Września i 25. Grudnia. W innym czasie mamy zawsze albo „zegar przed słońcem“ albo „zegar za słońcem“. Różnica między południem prawdziwym a zegarowym wynosi w dniach 13. lutego i 3. listopada kwadrans cały, skąd w pierwszym z tych miesięcy mamy przedpołudnie krótsze od popołudnia o całe pół godziny, przeciwnie zaś w listopadzie, w którym to miesiącu zegar znajduje się za słońcem*).

Gdyby gnomon nasz miał służyć tylko do mierzenia czasu, to dla urządzenia dopiero opisanego miesięcznika wystarczyłaby ćwiartka lub wycinek koła objęty cieniami dni przesilenia. Użyliśmy całego półkola, gdyż takowe służyć zarazem może do poznania i utrwalenia w pamięci niektórych stosunków liczebnych i geometrycznych, które w zjawiskach astronomicznych są niezmiernej wagi. Przy użyciu półkola widać od razu jaką jest pochyłość osi i wysokość bieguna. Widać jak ta ostatnia jest dopełnieniem odległości bieguna od zenitu czyli odchylenia się osi a jednocześnie i dopełnieniem wysokości równika. Jaką jest ta wysokość czyli odchylenie się równika od poziomu pokazuje cień w dniu porównania. Kierunek tego cienia jest ten sam co koła kompasowego, pokazuje on na kole 400. Stopnie te nadto tak są pomieszczone, że dolna i górna ćwiartka mają wspólne zero. Tym sposobem ruchomy drażek z kompasem, nastawiony na jakąkolwiek gwiazdę, od razu pokazuje jej wzniesienie się nad poziom, podobnie jak na dolnej ćwiartce rzucony cień wskazuje bezpośrednio każdorazową wysokość słońca. Chcąc znów mieć wielkość jego zboczenia tj. oddalenia się od równika, potrzeba w półroczu letnim od liczby oznaczającej wysokość słońca odjąć 40, w półroczu zaś zimowym potrzeba postąpić wprost przeciwnie t. j. od 400 czyli wysokości równika należy odjąć liczbę wskazaną przez cień. Tym sposobem widzimy, że największe zboczenie północne i południowe słońca wynosi $23\frac{1}{2}$ ($63\frac{1}{2} - 40 = 23\frac{1}{2}$ toż $40 - 16\frac{1}{2} = 23\frac{1}{2}$) która to liczba jest zarazem liczbą pochyłości drogi rocznej słońca czyli ekliptyki.

*) Chociaż różnica między słońcem a zegarem jest tylko kwadrans, to między przed a popołudniem musi być dwa razy tak wielką, umniejszając bowiem tylko n. p. o kwadrans przedpołudnie, popołudnie jużby o tyleż było większem; pominięty jednakże czas przedpołudniowy, nie został przez to zniesiony i my go do czasu popołudniowego doliczyć musimy.

Jako część dodatkową widzimy na wierzchu naszego gnomonu chorągiewkę zatkaną dla oznaczenia kierunku wiatru, przy pomocy oznaczonych stron na kole poziomem.

Gnomon, którego skład dopiero przedstawiliśmy, może być stały lub przenośny. Pierwszy właściwym jest dla publicznych miejsc i w takim razie może być zbudowany z kamienia i kruszczu. Wtedy oś z kompasem nie powinna być ruchomą a nawet bardzo byłoby pożądanem, by takowa przechodziła wskrós pionowego drąga i przytwierdzonej doń półkolistej płyty. Tym sposobem miesięcznik mógłby być urządzony z obu stron półkoła, co byłoby i dogodniejszym i symetryczniejszym. Nie przeszkadzałoby to urządzeniu przeziernika, gdyż po nad osią mogłoby być w płycie wyłobione wolne a odpowiednie miejsce*).

Gnomon przenośny ruchomy, jako przyrząd szkolny do nauczania i samodzielnego śledzenia zjawisk przez samych uczniów może być zbudowany prosto z drzewa. Podstawa tylko ze słupkiem winna być dość ciężka i niechwiejna, a sposobem zwykłych mierniczych przyrządów, posiadać musi nóżki wśrubowane, za pomocą których ustawiać by ją można zupełnie poziomo; gnomon zaś właściwy z kołem poziomem, kompasem i miesięcznikiem, winien być tak umieszczony w słupku podstawy, ażeby za pomocą poziomego koła można go swobodnie zwracać w każdą stronę świata. Zbytecznem rozszerzać się nad tem, że osada musi być szczelna, ażeby główny drąg nie był chwiejny i niezmienniał pionowego swego położenia. Drąg ten niemniej musi być dokładnie prostopadły do przytwierdzonego doń dolnego koła, a to by pionowe jego ustawienie pociągało już za sobą poziome położenie koła. Dla sprawdzenia tego położenia służy pion zawieszony na drągu. Można do tego użyć także libelli czyli wagi wodnej, jak niemniej węgielnicy.

Prócz głównego przyrządu poruszającego się w podstawowej osadzie, w przenośnym szkolnym gnomonie winna być ruchomą i oś drążkowa z kompasem, a to tak dla odszukania samodzielnego gwiazdy biegunowej i ustawienia właściwego osi, jak niemniej dla oznaczania wysokości, czyli wzniesienia się nad poziom innych ciał niebieskich.

*) W miejscach zasłoniętych od północy wysokimi murami, z których gwiazdy biegunowej widzieć nie można, oś drążkowa nie potrzebuje przezierników, ani wydrążenia w płycie miesięcznika.

Gnomon przenośny ustawiony być może odpowiednio do prawdziwych stron świata albo za pomocą gwiazdy biegunowej i osi drążkowej, albo za pomocą cienia południowego, rzucanego przez drążek na kółku poziomem, lub też wedle zboczenia igły magnetycznej, czyli odchylenia się jej od kierunku linii południowej. Służyć do tego może także cień rzucany przy wschodzie i zachodzie słońca, w tych jednakże mianowicie dniach, dla których cień ranny na poziomem kole jest oznaczony*).

Oto jest opis nowego astronomicznego gnomonu, który po prostu zwać możemy słonecznikiem. Słońce bowiem głównie wskazuje tu nam czas i zjawiska ruchu rocznego ziemi i tak też nazywano dawniej kompasy**). Niemamy zarozumienia, by przyrząd ten odpowiadał wszystkim wymogom, w każdym razie widzieliśmy że najważniejsze zjawiska astronomiczne przy pomocy tego prostego gnomonu mogą być śledzone i sprawdzone. Miara czasu dziennego i rocznego; wysokość gwiazd i szerokość geograficzna miejsca; ruch ciał niebieskich, kierunek osi i położenie sfery; koła równoleżne, niebieski równik i zwrotniki, obszerność, wysokość i zboczenie słońca; linia południowa, południk i strony świata, zwierzyńiec i pochyłość ekliptyki. Wszystko to śledzić i poznać jesteśmy w stanie, a sposobem którym każdy rozporządzać może, tembardziej oswoić się z nim i zrozumieć. Niechcemy przeceniać ale ośmielamy się niemal twierdzić, że podobne gnomony, urządzone na placach publicznych, nigdyby niebyły osamotnione, a mianowicie w najważniejszej chwili dla dostrzegania t. j. w południe. Bądź co bądź dla każdego jest przyjemnem, gdy na własne oczy zobaczy to, o czem mógł sądzić, że jest tylko przystępne dla uczonych wybrańców, gdy wreszcie dotykalnie się przekona, że to co zwiemy kalendarzem, nie jest żadnym wymysłem ludzkim, a tylko przez same niebo podyktowanym porządkiem.

Nadmienić przy tem wypada, że co do szkół, to południe jest chwilą dla młodzieży najsposobniejszą do podobnych, bez trudu dokonać się dających dostrzeżeń. Niech tylko przyrząd podobny znajduje się w dziedzińcu szkolnego gmachu.

Pisząc to niemamy całkiem na myśli opisanego przez nas gnomonu. Posiadamy dosyć światłych ludzi obeznanych dokładnie

*) Na wzór gnomonu przenośnego mogą być urządzone małe domowe gnomoniki, któreby można utwierdzać przed oknami zwróconemi na południe i t. p.

**) Patrz w Lindem „Słonecznik“.

z prawdami i zjawiskami astronomicznymi i wyłącznie oddanych ich śledzeniu. Znajdą się więc prawdopodobnie lepiej i wszechstronniej obmyślane przyrządy. Dopokąd to jednak nienastąpi, winno być obowiązkiem wszystkich światłych ludzi starać się urządzać choćby najprostsze starożytne gnomony. Żadna szkoła przynajmniej bez podobnego gnomonu być niepowinna. — Dobrą i pożyteczną jest elektryka i t. p. maszyny, lecz niezbędnieszymi są przyrządy służące do ułatwienia pojęcia zjawisk codziennych. Urządźmy je w ten lub ów sposób, mniejsza z tem, lecz urządzajmy je koniecznie, pamiętając tylko na to, że wszystko co ma mieć rzetelną wartość i być pożytecznem dla szerszej powszechności, musi być proste i łatwo pojęte.

VIII.

Rozpatrzyliśmy, jaką drogą zdobywać należy prawdy astronomiczne, na drugim stopniu rozwoju tej nauki. Poczuliśmy od oglądu nieba i samodzielnego dostrzegania zjawisk astronomicznych. Zjawiska te poczynawszy od wschodu słońca zdają się przeczyć prawdom, w które mimo wszystkich przeciwnych pozorów nauczyliśmy się dogmatycznie wierzyć, dzięki pieczy i staraniom tych, co pierwsze wiadomości nam udzielali. — Umysł jednak nasz stał się już po części usposobionym do przyjmowania prawd drogą loicznego wywodu.

Dostrzeganie zatem winno być wspierane tłumaczeniem fałszywości pozorów i rozumowaniem wykazaniem rzetelnego ich znaczenia. Obrót ziemi na około osi, już w pewnym względzie przy pierwszym zaraz nauczaniu może być wytłumaczony. — Najważniejszem zatem, a po części najtrudniejszym zjawiskiem do wytłumaczenia jest ruch roczny. Ruch ten nieodbywa się ani po łuku poziomym, jak to zmiana obszerności słońca zdaje się dowodzić, ani po łuku południka, na co naprowadzać znów może różna ciągle wysokość słońca. Drogę tego ruchu wskazują gwiazdy zwierzynkowe, które z kolei przy wschodzie i zachodzie słońca się objawiają. — Gwiazdy te na niebie tworzą pas kolisty, którego kierunek od kierunku ziemskiego równika odchyła się na $23\frac{1}{2}$. Przypuściwszy, że całe sklepienie niebieskie obraca się w koło ziemi, łatwo pojąć, że każda gromada tego skośnego pasa, w innym punkcie dotknie poziomu naszego. Jedynie bowiem gwiazdy leżące na niebieskim równiku lub na jednym z kół równo-

leżnych, schylając się do poziomu znajdują się w tem samym miejscu, w którem pomienione koło styka się z poziomem. Łatwo to uzmysłować, biorąc dwie obreże, przytwierdzone do drążka, służącego im za oś w ten sposób, by jedna z nich była doń prostopadłą, a druga skośną. Obracając wtedy oś w rękach, zobaczą zaraz, że koło prostopadłe, zawsze w jednym punkcie mnie dotyka, skośne coraz w innym i to raz ze strony prawej to znów z lewej strony. — Dwa razy tylko dotknie mnie ono w tem samym miejscu co i prostopadłe a to mianowicie punktami, w których się oba z sobą stykają. — Toż samo mamy na niebie. Słońce, które znajduje się zawsze w okolicy gwiazd zwierzynca, dwa razy do roku wschodzi w miejscach, gdzie poziom nasz styka się z niebieskim kołem równikowem, które jest do osi prostopadłe. I to są dnie porównania. Stąd też punkta równonocne, czyli prawdziwego wschodu i zachodu, używając języka naukowego, nazywają punktami przecięcia się ekliptyki z równikiem.

Kto pojął już, że zwierzyniec czy ekliptyka przy pozornym ruchu sfery niebieskiej musi się z poziomem stykać coraz w innej acz oznaczonej odległości od punktów równonocnych, ten już zrozumie rzetelny tok zjawisk. Idzie o to już tylko, by okazać, że te same zjawiska mieć będą miejsce, jeżeli nie sfera ze słońcem a ziemia tylko około słońca obracać się będzie. A do tego wystarczy nam prosta świeca. Jeżeli postawimy świecę na środku pokoju i w pewnej odległości okrążyć ją będziemy, to za każdym naszym poruszeniem się, widzieć ją będziemy coraz naprzeciw innego przedmiotu lub ściany, zupełnie tak samo, jakbyśmy stojąc w miejscu kazali komu krążyć w około siebie ze świecą.

Na niebie słońce — to świeca, gwiazdy — to przedmioty nas otaczające. Ziemia zaś to my sami. Łatwiej więc przypuścić, że nie cała sfera ze słońcem, ale ziemia w około słońca się obraca. Łatwiej dla tego jeszcze, że w pierwszym razie, prócz rocznego obrotu całej sfery, przyjmować należy i ruch słońca od jednej gromady gwiazd do drugiej, gdy tu sam obrót ziemi wystarcza, by nie tylko sprawić zmianę w położeniu i widoku nieba, ale zarazem i zmianę w położeniu słońca do różnych gromad zwierzynca.

Ale zwierzyniec ma kierunek skośny, idzie że tak rzec z góry na dół, część jedna wznosi się po nad równik, druga po deń spada.

Skośność ta drogi ziemskiej, to cudowne urządzenie Boże. Gdy ziemia znajduje się w punkcie zetknięcia tej drogi z równikiem, to obie jej strony tak nad- jak podrównikowa jednakowo i po same bieguny są oświecane. Jest to porównanie... wiosna. Gdy ziemia się wznosi, to jej część podrównikowa czyli południowa coraz bardziej, a nadrównikowa czyli północna coraz mniej jest oświecana; przez co górny; t. j. północny biegun wstępuje w ciemność, a dolny w nieustannej jasności jest pogrążony. Dobiegłszy najwyższego punktu rocznego, południowa półkula ma najwięcej światła i ciepła, jest to jej lato, na naszej północnej przeciwnie, mamy największe zimno i najmniej światła. To zimowe przesilenie. Odtąd ziemia spada, wraca znów do punktu równonocnego, to jesień; poczem zaczyna już zstępować pod równik niebieski. Zjawiska teraz mają przeciwny porządek. Część północna zaczyna być bardziej do słońca zwrócona i bardziej ogrzewana. Biegun południowy kończy swój półroczny dzień, a natomiast północny, po półrocznej nocy nieustannie poczyną być oświecany. W najniższym położeniu ziemi pod niebieskim równikiem, półkula nasza najmocniej jest ogrzewana, słońce znajduje się najwyżej. Jest to nasze letnie przesilenie.

Gdyby droga ziemską niebyła skośną, a oś niezachowywała zawsze jednego kierunku, to mimo rocznego jej obrotu około słońca, bylibyśmy pozbawieni tych odmian światła i ciepła, które są niewyczerpanem źródłem tylu dla nas dobrodziejstw i uroku różnaitości. Skośność ta bowiem nietylko pociąga za sobą to zjawisko, że z kolei coraz inna część ziemi podchodzi tuż pod słońce, ale jak poznaliśmy, sprawia również w danem miejscu ciągłą zmianę punktu wschodu słońca. Od miejsca wschodu zawisła zmiana jego wysokości, obie zaś sprawiają, że łuki dzienne słońca raz są mniejsze, drugi raz większe, promienie zaś raz skośniejsze, drugi raz mniej skośne. Od długości znów dni i skośności promieni, zawisły odmiany ciepła i zimna na ziemi.

Widzimy stąd, jak poznawszy naprzód drogę ziemską i jej kierunek przychodzi nam z łatwością rozwiązać jedno z najtrudniejszych zagadnień astronomicznych.

Dziwna rzecz jednak, że sposób ten wyvodu prawie całkowicie jest zaniedbany i nieużywany. Przyczyną tego prócz braku znajomości nieba, są między innemi tak zwane solaria, czyli przyrządy służące do wyjaśnienia pór roku, w których drogą ziemską jest poziomą a oś tylko doń pochyłą.

Nieprzeczmy, że nadając drodze ziemskiej kierunek poziomy, sam fakt zmian pór roku daje się niemniej łatwo wytłumaczyć, nawet z prostym globusem w rękę. Niedogodność jednak cała pokaże się, skoro doświadczenie nasze zechcemy odnieść do zjawisk na niebie. Tam drogę naszą widzimy jak się wznosi nie tylko ponad poziomem, ale i ponad niebieskim równikiem.

Trzeba więc wielkiej zręczności z jednej, a łatwości pojęcia z drugiej strony, by umieć związać poziom solaria ze skośnością niebieskiego zwierzyńca. Jedna jest jeszcze wielka niedogodność, w nadawaniu ekliptyce poziomego kierunku. — Oto ogół nachylenie się osi, do ekliptyki bierze rzeczywiście za pochyłość osi do poziomu, skąd pochodzi powszechne mieszanie skośności osi, która jest zawsze stałą i niezmienną, z kątem jaki oś świata (a więc i ziemi) tworzy z poziomem, który jest zawisły od szerokości geograficznej i zwie się wysokością bieguna.

Zwracamy wszakże uwagę, że ten prosty i najzgodniejszy z dostrzeżeniami sposób tłumaczenia obrotu rocznego, a stąd i wszystkich płynących stąd zjawisk, jest wtedy tylko możebny, gdy za podstawę bierzemy ogląd nieba i dostrzeganie. O jednym i drugim mówiliśmy w właściwem miejscu, tu tylko dodamy, że wszyscy, co się głoszą zwolennikami tych dwóch podstawowych zasad dzisiejszej dydaktyki i tutaj konsekwentnie popierać je powinni.

Przy tłumaczeniu zjawisk na jedno jeszcze nacisk położyć musimy.

Idąc za zjawiskami dostrzeganymi przy pomocy prostych narzędzi, przyszlismy do ich zrozumienia, a zarazem do poznania różnych punktów, linii i kół niebieskich, bez których pojęcie i uszykowanie tychże zjawisk byłoby znacznie trudniejszym.

Poznaliśmy tak równik, równoleżniki, dalej zwrotniki i południk miejsca, a następnie oś, bieguny, ekliptykę i t. d. i t. d. a wszystko na niebie, nie na globie ziemskim. Jest to szczegół niezmiernej wagi. — Dotychczas w praktyce wprost przeciwnie nawykliśmy postępować. Dajemy pojęcie tych wszystkich kół i linii na globie i takowe odnosimy dopiero do nieba. Jest to metoda najfatalniejsza. Naprzód, żeby umieć przenieść koła ziemskie na sferę niebieską, potrzeba doskonale znać prawa stereometrii, a co najmniej wszystkie własności kul współśrodkowych, mieć przytem należy nadzwyczaj silną wyobraźnię. — Kto zresztą bez dokładnego poznania zjawisk, potrafi zrozumieć, co to są zwrot-

niki ziemskie i dla czego oddalone są od równika na $23\frac{1}{2}$? Kto przy najbystrzejszej wyobraźni zrozumieć zdoła nakreślone na globie koło ekliptyki, pytamy nawet, jakiego jest ono znaczenia pod względem czysto geograficznym? Po co więc obciążać umysł rzeczami, których ani pojąć, ani spożytkować nie potrafi? Bardzo wymownym w poruszonej sprawie jest uczony nasz Śniadecki Jan. W znakomitej swej fizycznej geografii, poświęca jeden rozdział „uwagom nad nieporządnem geografii uczeniem“. Oto co w nich czytamy:

„Nie możemy opuścić jednej uwagi o nieporządnym sposobie tłumaczenia geografii młodym ludziom, zaczynając, jak się pospolicie dzieć zwykło, tę naukę na globie, i cały jej ciąg na nim wykładając; skąd wypada koniecznie ten skutek, że dzieci uczą się poznawać kulę papierową, ale się nie uczą świata fizycznego i jego porządku.“

„Z tego nieporządnego uczenia pochodzi, że nawet ludzie dojrzały znając wszystko na kuli sztucznej, niemogą sobie czystego zrobić wyobrażenia o rzeczach świata rzetelnego. Umieć porządnie geografii początki, nie jest to jedno, co poznać kulę papierową; ale jest to poznać położenie ziemi w przestrzeni nieba, jej odmiany i miejsce względem słońca, jako gwiazdy wymierzającej nam czas i pory roku, jest to wystawić sobie czyste wyobrażenie o początku, potrzebie i użyciu wszystkich płaszczyzn, kół, wszystkich punktów ruchomych i nieruchomych, jak te leżą, i gdzie na niebie padają: aby stosując i odnosząc do nich różne miejsca powierzchni ziemskiej, mieć dokładną wiadomość o położeniu ich, jednych względem drugich. Do takiej wiadomości inaczej przyjść niepodobna, tylko dochodząc i ucząc się tego wprzód pod niebem i na niebie, a tam poznawszy rzeczy, przyjść dopiero do objaśnienia już nabytych w świecie rzetelnym wiadomości, do pomocy sztucznych, jakie nam użycie globu podaje. Powie mi kto, że do tego potrzeba umieć astronomją; ale geografia jest to część astronomii, jakże tedy rozsądnie wymagać można, aby się nauczyć tego, co jest tylko wnioskiem wiadomości astronomicznych, bez początków astronomii? Owszem z tego i logicznie i praktycznie wypada, że ci mniemani geografii nauczyciele, nieznając nieba tyle, ile tego wiadomość ziemi potrzebuje, prawdziwej nauki nieznają.“

Uważając geografję jako prawdziwą umiejętność i to w całym jej obszarze, w zupełności należy podzielać zdanie uczone Śniadeckiego. Geografia jednak, jak każda nauka, różne obejmuje

części. Otóż ta część geografii, która wedle dzisiejszej dydaktyki, jedynie jest przystępną dla początkowego nauczania tj. fiziografia może pod pewnym względem być uwolnioną od poprzedniego astronomicznego przygotowania. Lecz w takim razie należy się ściśle trzymać zakresu nauki, poprzestać na opisywaniu konfiguracji krajów, biegu wód etc. Jedynymi też kołami potrzebnymi dla geografii zostaną: równik, równoleżniki i południki i to tylko ze stanowiska pomocniczych linii, służących do oznaczenia położenia miejsca; dogmatycznie też tylko oznaczone być mogą granice rozległości stref klimatologicznych.

Wszelkie zaś tłumaczenie i wykazywanie znaczenia pomienionych kół pod względem astronomicznym i fizycznym może być dopuszczalnem tylko wtedy, jeżeli odnośne zjawiska astronomiczne i odpowiednich nazw koła niebieskie znane już będą.

Mając też na uwadze najpowszechniejsze i najdokładniejsze nauczanie astronomii czy kosmografii, jesteśmy przekonania, że dopokąd nienastąpi dlań stanowczy a korzystniejszy zwrot w systemie szkolnym, dopokąd jednym słowem nauka ta niezostanie wyzwoloną i postawioną jak inne samoistnie, dotąd radzilibyśmy niesprzegać tej nauki z geografją, a tłumaczenie zjawisk astronomicznych poruczyć wyłącznie wykładającym fizykę*). Niechcemy tem nikomu uwłaczać, lecz idziemy za porządkiem i pokrewieństwem nauk. Dotychczasowe połowiczne jej rozdzielenie między geografów i fizyków ostać się bezwarunkowo niepowinno. — Raz, trudnem jest do przeprowadzenia w praktyce w sposób, by jedni drugim niewchodzili w drogę, albo nieskładali wzajem na siebie pewnych części nauki z krzywdą uczących się**). Powtóre, wprowadzać musi geografów z toru, który im nowoczesna dydaktyka wskazuje, przez co następnie utrudniać musi poznanie zjawisk astronomicznych. Bądź co bądź bowiem astronomia czy kosmografia wyprowadzoną być musi z nieba, które widzimy, nie zaś

*) Mamy tu na uwadze przedewszystkiem Galicję i system austrijski, gdzieindziej bowiem nierzadko spotykamy kosmografię lub geografię fizyczną jako przedmiot oddzielnie wykładany.

**) Jak dalece połowiczność podobna jest niekorzystną, to do kilku przykładów powszechnej nieznamomości zjawisk astronomicznych, które na początku przytoczyliśmy, pozwalamy sobie zwrócić uwagę na bardzo przyjęte określenie strefy gorącej, a lepiej równika: jako miejsca gdzie słońce świeci prostopadle. A przecież słońce rzuca tam swe promienie prosto, li tylko dwa razy do roku i to jedynie w samo południe; a na zwrotnikach tylko raz do roku.

z pokreślonego kołami globu, który jest sztucznym naszym utworem. — Postępować inaczej, jest zupełnie to samo, co uczyć piękności stylów architektonicznych nie na rzeczywistych wspólnych budynkach, lub wiernych tychże wizerunkach... lecz na zarysie ich poziomych rzutów.

Mówiąc o tłumaczeniu zjawiska, jednego jeszcze pominąć nie chcemy.

Jakkolwiek z rozwojem nauki koniecznem jest oswojenie się z właściwymi terminami astronomicznemi, w początkowem jednak nauczaniu bardzo jest pożądanem, by takowe, że tak rzekę, przekładać na język polszczyzny.

Zanim wspomnieliśmy co „o przecięciu się ekliptyki z równikiem“, poznaliśmy dokładnie, co jest porównanie, i gdzie się znajduje punkt równonocy lub prawdziwego wschodu*). Niemówiliśmy jeszcze nic o niebieskiem kole południkowem i „o wstępowaniu gwiazd na południk“ a linia południowa pokazała nam jego kierunek, w prostem zaś wzniesieniu się gwiazd ponad tę linię poznaliśmy ich górowanie. — Oto jak sądzimy należy nam postępować. I metoda jednak podobna wtedy będzie możebną do przeprowadzenia, jeżeli nie globus i sama teoria, ale niebo i dostrzeżenie będzie nam służyć za punkt wyjścia.

Kiedy już dostatecznie zapoznamy się ze zjawiskami, których dostrzeżenie jest dla nas przystępne, wtedy postąpić możemy o krok dalej i objąć całość przedmiotu astronomii. Na tym trzecim stopniu nauki zajmować nas muszą nie tylko warunki astronomiczne właściwe innym prócz naszej szerokościom geograficznymi ale i te zjawiska bezpośrednio nas dotyczące, których jednakże ogół nie jest w stanie śledzić a które poznać możemy jedynie drogą czystej refleksyi i rozumowania.

Jakkolwiek jednak prawdy, które poznać mamy, niemogą być wyprowadzone ze zjawisk nam dostępnych, to jednakże me-

*) W dziele Hubego „Wstęp do Fizyki“ w miejsce: ekliptyki, znajdujemy „rocznik“, wyrażenie polszczyzny a doskonale rzecz oddające, ogólniejsze nawet od ekliptyki, które się odnosi do zaćmień, nie zaś do ruchu rocznego ziemi. Zasługuje ono na najpowszechniejsze użycie. — W temże samem dziele w miejsce zboczenia słońca, oznaczającego odalenie się od równika, użyto „ustępku“. — Dwuznaczne zboczenie z wielu względów zasługuje, by innem zastąpionem zostało, jak to słusznie wykazał już ks. T. Kowalski w swej Gnomonice. Przemyśl 1868.

toda ich nauczania musi się opierać na unaocznianiu, czy to za pomocą przyrządów odpowiednich, czy za pomocą rysunku. Ponieważ ostatnim wszyscy rozporządzać mogą, dla tego za nim przeważnie się oświadczamy. Bez znajomości wszakże ogólnych zasad geometryi płaskiej, a przedewszystkiem własności koła i kątów, nauka na tym stopniu przeprowadzić się już nieda.

Trudno nam wchodzić w szczegóły, lub przedstawiać sposoby tego, że tak powiem, rysunkowego nauczania astronomii. Może to będzie przedmiotem specjalnej i systematycznej pracy. Wymienim tylko ustępy, których poznanie jest dla nas niezmierniej wagi w życiu praktycznem.

Poziom pozorny i rzeczywisty. Stosunek wzajemny poziomów i pionów różnych miejsc astronomicznych. Południki i oznaczenie za pomocą zjawisk astronomicznych długości geograficznej. Jak za pomocą widoku gwiazd, a przy pomocy dopiero wymienionych stanowisk wymierzono ziemię, a stąd utworzono nowe miary i wagi. — Dokładna miara czasu, dzień gwiazdowy i słoneczny, ich długość, klimata godzinne. Miesiąc perjodyczny i synodyczny. Liczba złota. Rok gwiazdowy i zwrotnikowy. Reforma kalendarza. Czas średni. Porównanie czasu. — Bliższe poznanie wzajemnego stosunku trzech stref astronomicznych i własność ich kół granicznych t. j. zwrotników i kół biegunowych. Klimatologia właściwa i zjawiska powietrzne będące bezpośrednim skutkiem stosunku ziemi do słońca i innych ciał niebieskich. — Powszechne przyciąganie i jego widzialne skutki. Wezbranie mórz, ruch wód, przytem pojęcie o wymierzaniu ciężaru ziemi i innych ciał niebieskich. — Zaćmienia, prędkość światła, zasada oznaczania odległości gwiazd, oraz poznania ich chemicznych składników. Meteoryty, komety, układ świata. Oto tylko zarys pytań i zagadnień, które na trzecim stopniu astronomii, roztrząsane być mogą. — Wszystkie przy zasobie nabytych poprzednio wiadomości, dadzą się z łatwością wyłożyć, już to drogą prostego rozumowania i wnioskowania, już przy pomocy rysunkowego unaocznienia. — Ileż jednakże pośród tych pytań znajdujemy takich, na które odpowiedzi nie łatwo przyszyłoby się doczekać, nawet w gronie ludzi skąd inąd bardzo oświeconych?

A cóż powiemy o ostatnim i najwyższym stopniu nauczania, którego podstawą rachunek i dalekowidz? Tu już pióro ustać musi. Urok tej potęgi, jaką umysł ludzki rozporządzać może w tym bezmiernym wszechświecie, podnieść potrafi i dusze najmniej poetyczne, pomimo iż nic, zdaje się, nie jest tak przeciwnego

poezyi nad liczbę. Wszystko cośmy dotychczas poznali, to są dopiero przedsionki do tej wspaniałej niebiańskiej świątyni, wzniesionej ku chwale Boga Stworzyciela. Korzyć się przed jej wielkością, wielbić jej piękność możemy; lecz powołanym tylko kapłanom wolno przestąpić zasłonę jej ofiarnika. Po nad nią bowiem jak ponad drzwiami szkoły Platońskiej stoi napis: „Niewchodzi tutaj, kto niezna Geometrii“ geometrii, która rządzi niebieskimi światy, geometrii opartej na najwyższych prawdach fizyki i matematyki.

IX.

Zbierzmy obecnie w krótkich słowach to wszystko, cośmy o astronomii powiedzieli.

Wykazując naprzód wpływ moralny, jaki na człowieka wywiera niebo i zgłębianie jego tajników, przypomnieliśmy zarazem że astronomia nie ustępuje żadnej z nauk pod względem praktycznym, a wiele z nich przewyższa nawet już tem samem, że się stosuje do spraw powszechnych a codziennych, jako też do zjawisk najpospolitszych. Naturalnym skutkiem takiego poznania musiało być przeświadczenie o konieczności jak najrychlejszego nauczania prawd astronomicznych. Przy bliższem wglądnięciu w zagadnienie przekonaliśmy się, że nauczanie to w właściwych granicach dla każdego wieku jest dostępnem. Rozróżniliśmy cztery jego stopnie.

Pierwszy, ograniczający się do dogmatycznego udzielania wiadomości niezbędnych dla każdego, kto nie chce żyć w fałszu, bez względu na to czy je pojąć potrafi czy przyjmie je po prostu za cuda stworzenia, któremi ręka Boża tak szczerze świat ten obdarzyła. — Do zakresu tych wiadomości prócz kształtu, ruchu ziemi, odmian księżyca i t. p. należą ogólne wiadomości o planetach, kometach, bez wchodzenia w szczegóły ich dróg lub natury ich materji, a tylko celem usunięcia wtłaczających się mimowoli fałszów a podniesienia zawczasu myśli ku Bogu i bezmiernemu wszechświatowi. — Zasada dogmatyczności nie usuwa bezwzględnie tłumaczenia zjawisk, o ile takowe jest dostępne, a tylko niedopuszcza, by dla trudności dokładnego ich wyjaśnienia miały być całkiem pomijane, co by się przyczyniało do utrwalania jako prawdy tego, co jest zwodniczem zmysłów naszych złudzeniem, lub owocem ciemnych, odwiecznych przesądów.

Na drugim stopniu zdobywamy już prawdy astronomiczne własnem dostrzeganiem i rozumowem wnioskowaniem.— Umysł nasz, wcześniej niż w którejkolwiek nauce, zaprawia się do samodzielnego badania. Stykając się zaś bezpośrednio z przyrodą, rychło pozna błogi wpływ jej cudownego urządzenia. Ogląd nieba gwiaździstego a w dzień śledzenie cienia, to dwie, że tak powiem, osie, około których grupują się wszystkie zjawiska i wyciągnięte z nich prawdy naukowe. Jedno i drugie doprowadza nas do poznania najważniejszych stanowisk i kół astronomicznych, które stosowane następnie do ziemi, pozwalają opatrzyć się tak w położeniu naszym na jej powierzchni, jakoteż wśród innych towarzyszek naszych na niebie.

Oparci ciągle na dostrzeganiu, ograniczamy się przedewszystkiem do zjawisk właściwych naszej geograficznej szerokości, pomijamy też wszystko, co dla ich zrozumienia nie jest niezbędnem. W tłumaczeniu zaś tychże zjawisk, poprzestajemy na mowie pospolitej, a zwolna tylko, w miarę pojęcia rzeczy, oswajamy z orzeczeniami i nazwami czysto naukowemi.

Na trzecim stopniu nauki, obejmujemy całość zjawisk astronomicznych, względnie do wszystkich szerokości. Poziom nasz widzialny czyli pozorny rozszerzamy. Stajemy na stanowisku poziomu astronomicznego czyli rzeczywistego. Ziemia staje się punktem w wszechświecie. Dostrzeganie samo już niewystarcza. Wszędzie być niemożemy, umysł więc i rozumowanie bierze górę. Dalecy jednak od ścisłości czysto umięjętnej, uciekamy się nie do liczby i rachunku ale do twórczej pomocy wyobraźni, stąd unaocznianie i rysunek, podwaliną nauczania. Nie ograniczamy się również do rozpoznania wyłącznie astronomicznych warunków. Badanie nasze rozszerzamy do zjawisk powietrznych, które są w bezpośrednim i najściślejszym związku ze zjawiskami astronomicznymi, dla tego z nauką o klimatach astronomicznych łączymy właściwą klimatologię.

Na czwartym dopiero, najwyższym stopniu, astronomia staje się nieprzystępną dla ogółu. Ostateczne jej jednak wyniki, wzorem wszystkich wielkich prawd, taką tchną prostotą i urokiem, że słusznie godzi się uplatać z nich niejako wieniec nagrody dla tych, co stopniowo wznosząc się w poznawaniu tajników nieba, stają u wrót tego wspaniałego gmachu, co się zwie wszechświatem. Dopełnia to „układ świata“, który zamyka trzeci okres nauczania astronomii.

Tak więc nauka w najważniejszych swych podstawach i z wszystkiem co ma w sobie najpiękniejszego i pożytecznego, staje się dla nas przystępną bardziej niż wiele innych, które miały być dla niej pomostem i podwaliną. Słuszniejszem też jest, by niebo i astronomia służyła raczej za punkt wyjścia ku rozpatrzeniu się w przyrodzie i spełniających się w niej zjawiskach, niżeli pozostawioną była ku powiązaniu rozległych gałęzi wiedzy ludzkiej. Wzniosłe to zadanie spełni ona na najwyższym swem stanowisku. Rozstrzelone konary wiedzy... wróć tam do swego początku. A czyż ten przyrodzony obieg, który nie tylko w przyrodzie samej ale w świecie myśli i uczucia znajduje swe odbicie, nie jest nowem poparciem przewodniej myśli naszej?

Na zakończenie jedno jeszcze podnieść pragniemy. Chcemy zwrócić uwagę na to, że upominając się o naczelne stanowisko astronomii w nauczaniu, nie jesteśmy nowatorami. Idzie nam pod pewnym względem tylko o powrót do tradycji. Pomijam zaś tu tradycję powszechną, o której na właściwem miejscu, była mowa. Mam na myśli tylko szkolnictwo polskie.

Na dniu 9. maja 1783 roku komisya edukacyi narodowej, zgodnie z poprzednio wydanymi ogólnymi przepisami poleca do użytku szkołom narodowym dzieło „Wstęp do fizyki“, które przez J. P. Hube, dyrektora nauk w korpusie kadeckim po łacinie napisane a przez J. X. Koca profesora fizyki na polski język przełożone, przez Towarzystwo do ksiąg elementarnych roztrząśnięte zostało. Wielu z dzisiejszych dydaktyw i pedagogów ze skromnego napisu „Wstęp do fizyki“ domyślą się zapewne nauki „o własnościach ogólnych“, któremi nawiasem mówiąc, wbrew głoszonej ciągle indukcji, mordujemy dzieci przy wstępie do fizyki, odstraszać je tym sposobem od poznania zjawisk fizycznych, które daleko więcej zajęcia i prostoty przedstawiają. Nie.—„Wstęp do fizyki“ to nauka o ziemi i niebie, o powietrzu wodzie, o świetle i o cieple, słowem o ziemi jako planecie i wszystkich zjawiskach, jakie ze stosunku jej do słońca i innych ciał niebieskich wypływają. „Ogólnym“ własnościom ciał, jak tego rzetelna indukcya wymagać może, poświęcono tylko kilkanaście kart ostatnich, gdy całe dzieło obejmuje przeszło stron czterysta.

Niedaleko odstąpił od podobnego rozumienia rzeczy Jan Sniadecki, gdy w znakomitem swem dziele a wydanem również pod prostym napisem „Geografii fizycznej“ obejmuje najważniej-

szą część astronomii, meteorologii i klimatologii, orzekając nie dwuznacznie, że geografia jest tylko częścią astronomii i jako taka poprzedzać jej nawet nie powinna.

Nie onowatorstwo więc nam idzie ale o zbliżenie się do zarysów nauczania, które skreślone ręką sławnych mężów, we wszystkich prawie kierunkach szkolnictwa, nieprzestają nam do dziś świecić, jako najdoskonalsze pierwowzory. Postęp wprawdzie wszędzie jest niezbędny, i my też się nie cofamy. Jak dzisiejszy porządek szkolnictwa obejmuje najniższe nawet warstwy społeczeństwa, tak i pojedyncze nauki w właściwych granicach zstąpić muszą i do przybytku szkoły ludowej. Gdy wszędzie ogład i dostrzeganie jest podwaliną nauczania, więc i astronomia z nieba i zjawisk, rzeczywiście na niem widzianych, wyprowadzoną być musi. Stąd podział jej na cztery stopnie, stąd pomysł wycieczek i pospolitych astronomicznych dostrzegalni pod postacią Gnomonów it.p. publicznych przyrządów. Nowość ta jednak nie powinna znaleźć przeciwników. Obok korzyści, jakie podobne wycieczki i samodzielne dostrzeganie zjawisk przynosi, są one niezmiernego uroku. Początek tylko zrobić trzeba, a ogład nieba tak wiąże do siebie, że zjawienie się znanej już a znikłej na pewien czas gwiazdy wygląda człowiek jako przybycia długo nie widzianego przyjaciela.

Ważne tylko nasuwa się pytanie. Skąd dzisiejsi nauczyciele ludowi mogą oswajać uczniów z widokiem nieba i zasadniczymi zjawiskami astronomicznymi, gdy z nauką tą dotychczas nawet w szkołach średnich tak skąpo zapoznawano, i to nie już w praktyce ale i teorii samej? co więcej, gdy z dwóch jedynych dziś uniwersytetów polskich, krakowski tylko posiada katedrę astronomii?

Przy dobrej woli na wszystko znajdzie się rada.

Naprzód wszechnica lwowska miała by się postarać, by jak najrychlej utworzoną została katedra astronomii *), przyczem tak w Krakowie jak we Lwowie obok wykładu astronomii matematycznej, jeden kurs należało by zawsze poświęcić astronomii praktycznej, z której by korzystać mogli nie sami matematycy ale i kandydaci na nauczycieli geografii, historii naturalnej etc. Podobnie jak to ma miejsce z fizyką: oddzielnie wyklada się fizyka matematyczna a oddzielnie doświadczalna.

*) Myśl podobna poruszona już została z powodu 300letniej rocznicy Kopernika, lecz czy uczyniono co w tym względzie?

Uczęszczanie na kursa astronomii praktycznej winno być ułatwionem dla tych wszystkich nauczycieli szkół średnich i seminarjów nauczycielskich, którzyby pragnęli z takowych korzystać.

W czasie wakacyjnych kursów dla nauczycieli ludowych należy uczynić obowiązkowym ogląd nieba i praktykę w robieniu dostrzeżeń astronomicznych przy pomocy gnomonów lub tym podobnych przyrządów *).

Dalej, zaprowadzone być mogą specjalne kursa wędrowne, których jednakże zakres podobnie jak i wakacyjnych kursów, niepowinien przechodzić poza wiadomości i dostrzeżenia objęte dwoma pierwszymi stopniami nauczania astronomii.

Wreszcie, samo urządzenie stosownie obmyślanych publicznych gnomonów stało by się dla wielu pobudką do zapoznania się z zjawiskami i prawdami astronomicznymi.

Jednym nakoniec z bardzo ważnych a nadzwyczaj skutecznych czynników byłaby niezawodnie reforma kalendarzy. Liczba mnoga pojął, że niemamy tu na myśli reformy gregoriańskiej, a tylko staranniejsze i bardziej umiejętne opracowywanie części astronomicznych w kalendarzach pospolitych. Kalendarze, właściwie obrobione, większe oddać mogą usługi niż najlepsze specjalne podręczniki. Władze i stowarzyszenia naukowe, winny na to zwrócić baczną uwagę, a to nawet nie w jednym wyłącznie kierunku. Sprawy tej jużśmy dotknęli na początku, tu dodamy tylko słów kilka, jakie w tej mierze wypowiedział uczony profesor J. K. Steczkowski, autor najznakomitszej, ściśle umiejętnej a popularnej astronomii **).

W pracy swej ogłoszonej w bibliotece Ossolińskich na rok 1866, tak się między innemi wyraża:

„Uczeni niech się niewstydzą nawet i kalendarza, z powodu, że kalendarzowe wiadomości poszły w przysłowie i pośmiewisko, bo kalendarz jest książką najpospolitszą, lecz zarazem najwięcej między różnemi warstwami ludności upowszechnioną. Jeżeli więc naszym w przyrodniczych naukach pracującym uczonym leży na sercu oświata swych braci, niech zstąpią z piedestału, na którym

*) W czasie wakacyjnych kursów w 1872 roku mieliśmy sposobność przekonać się sami, że podobne wycieczki najżywsze budzą zajęcie, pomimo że takowe nie były objęte całkiem programem kursów i udział w takowych był zupełnie dowolny.

**) „Znakomite odkrycia w systemie planetarnym“. Bibl. Ossol. poczet nowy VIII. 1866.

w hierarchii uczonych stoją i udziela zgłodniałemu ludowi choćby suchy kawałek chleba, za co w swoim czasie przynależną podziękę sobie zasłużą“ *).

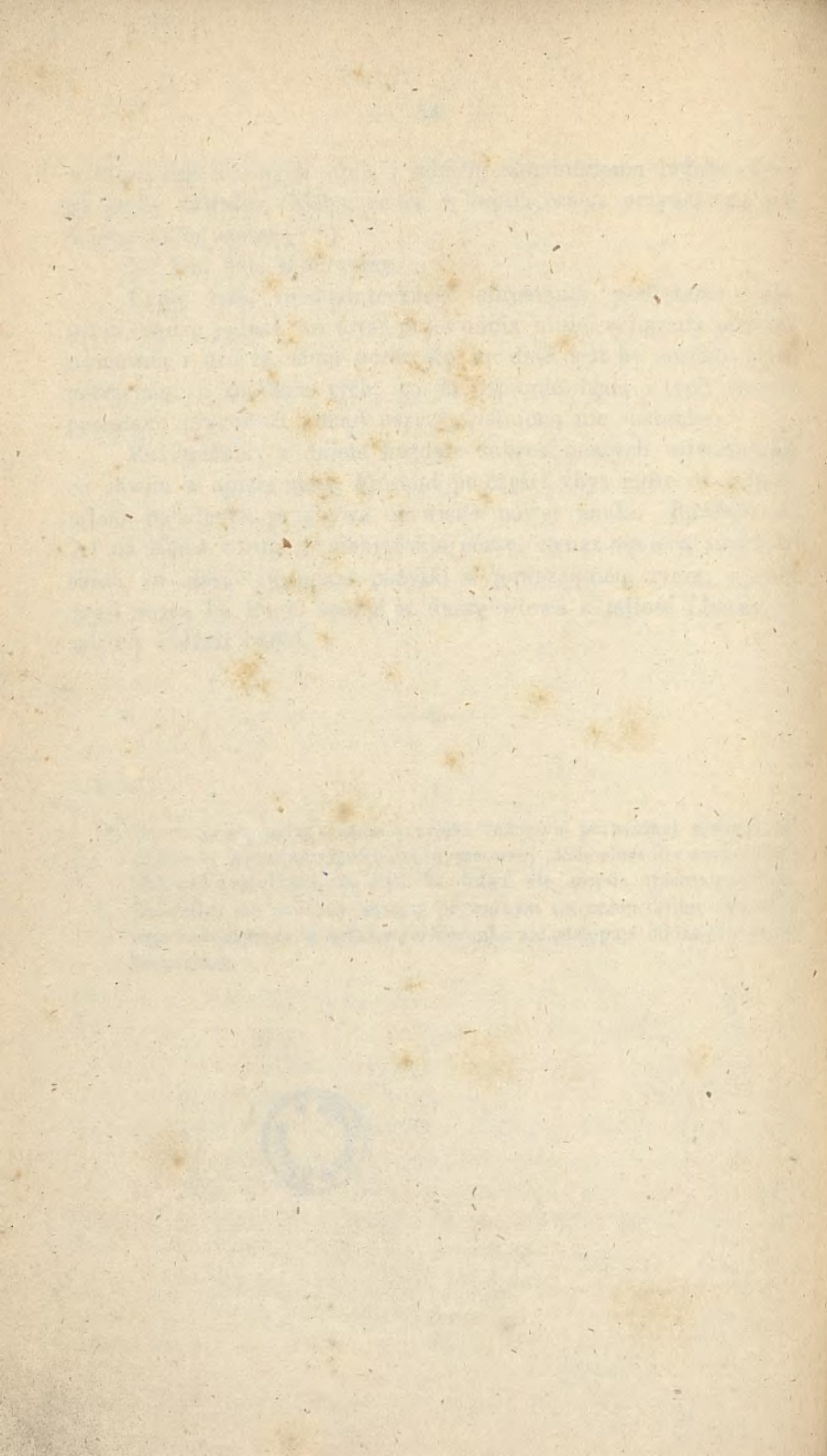
Na tem dziś skończymy.

Czuje całą niedostateczność sprostania podjętemu założeniu, sędzę jednak że myśl przewodnia niniejszej pracy jest tak wymowną i uroczą sama przez się, że dość jest by została tylko potrąconą, a znajdzie tych, co ją popierać będą i tych co nieprzestaną pracować, pokąd urzeczywistnioną nie zostanie.

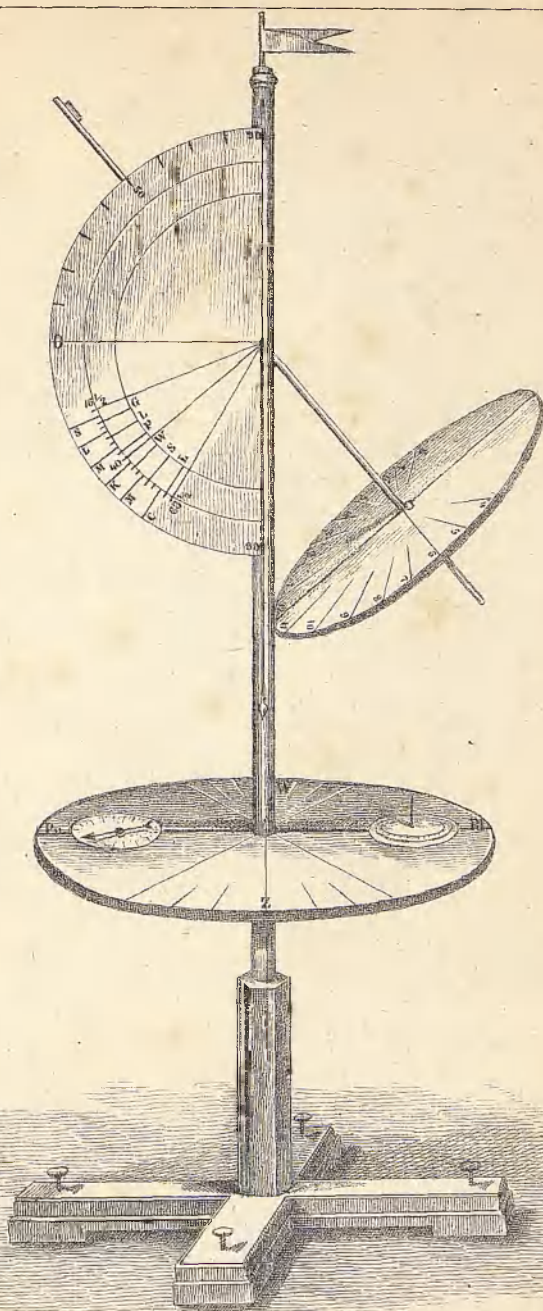
Rozszerzamy z dniem każdym zakres naszych wiadomości, co chwila w spisie nauk, któremi po części zbyt może obciążamy młode pokolenie, przybywa nazwisko nowej nauki. Roztwórzmy też na oścież wrota tej niebiańskiej córce, co nas oświeca i kształci serca, co niosąc tysiączne pożytki w powszedniem życiu, zwraca myśl naszą ku Bogu, spokój w duszę wlewa a miłość i harmonię między ludźmi budzi.

-
- *) Towarzystwo pedagogiczne przejęte ważnością poruszanej sprawy, postanowiło wydawać odpowiednio opracowany „kalendarz dla nauczycieli.“ Żałować przychodzi, że myśl ta dotąd nie została urzeczywistnioną. Kalendarz zaś podobny wydany prywatnym staraniem kilku członków tego towarzystwa w dotkniętym kierunku nie odstępuje od innych swych towarzyszy.





Gnomon przenośny.



Z drukarni E. Winiarza.
