

Dziecięca astronomia. Jak starsze przedszkolaki i młodsi uczniowie wyjaśniają kształt Ziemi i jej miejsce w kosmosie

(Wykład inauguracyjny)

Niewiele jest dzisiaj uczelni w kraju, które tak wspaniale przywołują imię swojego patrona, jak Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Lesznie; 20 lat temu przyjęła za patrona właśnie postać Jana Amosa Komeńskiego – nie tylko z tego powodu, że mieszkał on przez pewien czas w Lesznie, ale dlatego, że utożsamia się ona z ideałami i wartościami prezentowanymi przez tego pedagoga.

Komeński jako autor dzieła *Didaktika magna / Opera didactica omnia*, czyli *Wielkiej dydaktyki* (która ukazała się w 1638 roku) zwrócił uwagę, że dziecko powinno być zapoznawane ze światem zewnętrznym. Do tej pory rodzice nie zajmowali się dziećmi w sposób, jakiego oczekujemy od nich dzisiaj. Tymczasem Komeński już w XVII wieku zwrócił uwagę, że dziecko pozostawione samemu sobie (jak to wówczas miewało miejsce) nie poznaje świata w sposób dostatecznie odpowiedni. Dostrzegł, że właściwe „karmienie” zmysłów może rozwijać dziecięcy umysł.

Przygotowując swoje dzieło, Komeński starał się pod każdym względem tworzyć je z perspektywy dziecka, dlatego badał jego możliwości poznawcze. Sam też nieustannie się doksztalał i z wielkim zamięłowaniem zdobywał wiedzę na temat ówczesnych odkryć przyrodniczych. Na przykład 24 lata przed napisaniem *Wiel-*

kiej dydaktyki Komeński nabył dzieło Mikołaja Kopernika. Dzieje się to też na 14 lat przed przybyciem do Leszna. Dokładnie 17 stycznia 1614 roku od Jakuba Christmanna (ówczesnego właściciela) odkupuje oryginalne dzieło Mikołaja Kopernika *De revolutionibus orbium coelestium*¹.

W tym czasie Komeński zapoznaje się także z pracami innego astronoma – Tycho Brahe, który wówczas mieszkał na praskim Zamku. Znając zatem nieco zmodyfikowany i zawył w swojej konstrukcji model geocentryczny duńskiego astronoma Tycho Brahe oraz model heliocentryczny Mikołaja Kopernika, Komeński musiał podjąć decyzję, którą teorię naukową opisać. Komeński jako duchowny wiedział, że dzieło *O obrotach...*, wydane po śmierci astronoma, zostało oficjalnie zakazane przez Kościół.

W dziele *Szkoła macierzyńska...*² w taki sposób opisuje budowę wszechświata, że można odnieść wrażenie, iż obiekty niebieskie krążą wokół Ziemi. Poleca rodzicom, aby oglądali z dziećmi gwiazdy na niebie, rozpoznawali Słońce, Księżyc i gwiazdy, aby razem z dziećmi obserwowali wschody i zachody Słońca, a także, aby starali się wraz z nimi obserwować zmianę długości dnia i nocy. Każdy czytelnik natychmiast wychwyci, że Komeński przedstawia zdecydowanie model geocentryczny. Jednakże nie jest to do końca prawdą. Nie możemy zapomnieć, że Komeński doskonale zdawał sobie sprawę z możliwości intelektualnych dzieci. Jako sensualista wiedział, że wszystko, co dziecko ma poznać, wcześniej musi przejść przez zmysły. Zdawał sobie sprawę, że zdecydowana większość wiedzy astronomicznej – w tym ustalenie modelu heliocentrycznego – była zdobywana przez setki lat obserwacji, a w dziele Kopernika została udowodniona matematycznie. Nic zatem dziwnego, że Komeński polecał rodzicom najmłodszych dzieci obserwować niebo. Wiedział, że dzieci do 6 roku życia nie są w stanie zrozumieć budowy Układu Słonecznego, dlatego ograniczał się do zachęcania rodziców, aby prowadzili z dziećmi obserwacje nieba.

Nie oznacza to jednak, że Komeński jest zwolennikiem modelu geocentrycznego. Kilka lat później (w 1658 roku) publikuje *Świat w obrazkach*, w którym umieszcza wyraźny heliocentryczny opis.

Komeński pisze (na s. 287): „Kula niebieska obraca się na osi około okręgu ziemskiego w dwudziestu czterech godzinach, w samej rzeczy obraca się ziemia około słońca”. Komeński zdroworozsądkowo uważał, że w chwili, gdy dzieci są gotowe, powinny poznać całą prawdę³. Prawda ta jednak – zgodnie z jego podejściem pedagogicznym – powinna być dostarczana w przyjazny dzieciom sposób.

Historia lubi się powtarzać, z tą różnicą, że opisane kiedyś założenia miały charakter ogólny, a dzisiaj zostały potwierdzone i znamy ich szczegóły. Setki lat po Komeńskim na jednym ze szkoleń, jakie prowadzą nauczyciele akademicy, troje nauczycieli nie mogło uwierzyć słowom osoby prowadzącej, że dzieci w VIII klasie szkoły podstawowej wciąż wyobrażają sobie Ziemię jako płaski dysk. Nauczyciele stwierdzali, że w rozmowach z dziećmi nigdy nie słyszeli, aby opisywały one kształt Ziemi jako płaski lub twierdziły, że Ziemia jest w centrum wszechświata. Postanowili więc zrealizować badania i pod opieką swoich mentorów Garego Sneidera i Stevensa Pulosa w 1979 roku przebadali⁴ 159 dzieci nepalskich z klas od III do VIII. Badania wykazały, że wiele dzieci, mimo że wielokrotnie pokazywany był im globus jako model Ziemi, wciąż przedstawiało płaską Ziemię, uważając niekiedy, że z Ziemi można spaść.

Kilka lat wcześniej (1976)⁵ żydowski badacz Joseph Nussbaum i Joseph Novak podali nauczycielom nagrania zawierające wywiady z dziećmi i poprosili, aby podzielili je na te wypowiedzi, które – jak uważają – pochodzą od osoby uczestniczącej w zajęciach astronomicznych i od osoby, która w takich zajęciach nie uczestniczyła. Wyjaśnienia dzieci z obu tych grup były tak bardzo podobne, że nauczyciele nie byli w stanie rozróżnić wypowiedzi tych dzieci. Badania te uznaje się dzisiaj za początek badań nad dziecięcymi wyobrażeniami astronomicznymi. Ze względu na ograniczone możliwości czasowe przedstawię pokrótce ważniejsze ustalenia badawcze, które powstały do tej pory.

W 1986 roku Stella Vosniadou wraz z Williamem Brewerem (USA) rozpoczęli szereg badań, których celem było ustalenie, jak wyglądają dziecięce modele umysłowe obiektów i zjawisk astronomicznych. Na podstawie badań sformułowano 6 mo-

deli umysłowych kształtu Ziemi (1992, USA), modele umysłowe wyjaśniające zjawisko dnia i nocy (1994) oraz modele Układu Słonecznego (1996, USA, Indie). Autorzy podczas badań dzielili wyjaśnienia dzieci na wstępne, uproszczone i naukowe. Modele wstępne zawierały esencję codziennych doświadczeń. Dzieci opisywały w nich Ziemię jako płaski dysk, nad którym dzień i noc powstawały w wyniku naprzemiennego pojawiania się i znikania Słońca i Księżycy. Modele uproszczone zawierały cechy codziennych doświadczeń i elementy wiedzy przekazywanej przez dorosłych (np. Ziemia jest okrągła, Ziemia obraca się wokół własnej osi). Ustalono, że kompilacja codziennych doświadczeń i informacji od dorosłych powoduje, iż dzieci łączą te dwa zbiory informacji, by na ich podstawie stworzyć własne przekonania. Badania Vosniadou i Brewera doprowadziły do ujawnienia modelu umysłowego nazwanego *dualistycznym modelem Ziemi*. Niektóre dzieci przejawiające to wyobrażenie raz traktują Ziemię jako płaski dysk, a innym razem jako kulę. Dalszy, trzeci model, jest zbliżony do naukowego wyjaśnienia.

Teoria modeli umysłowych w polskiej literaturze zaliczana jest do teorii o rozwoju poznawczym; mieści się w nurcie konstruktywistycznym⁶. Badacze w swoich wyjaśnieniach bazują na badaniach Jeana Piageta (1926)⁷, który szeroko opisywał dziecięce opinie, tłumacząc je animizmem, artycjalizmem, a także synkretycznym sposobem łączenia informacji. W Polsce historia badań nad dziecięcymi wyobrażeniami astronomicznymi, a także ogólną wiedzą dzieci z zakresu przyrody nieożywionej, jest niedługa. Przypomnę postaci Stefana Szumana (1947)⁸, Ludwika Kelemena (1968)⁹, Mariana Lelonka (1984)¹⁰ i Danuty Al-Khamisy (1996)¹¹.

W 2016 roku przeprowadziłem badania, by sprawdzić, czy modele umysłowe kształtu Ziemi ustalone przez Vosniadou i Brewera znajdują potwierdzenie także w wypowiedziach dzieci polskich. Chodziło o ustalenie, czy różnice kulturowe w Polsce dostarczają modeli, które dotychczas nie zostały potwierdzone w innych krajach.

Badania¹² te przeprowadziłem za pomocą stworzonych przez siebie narzędzi. Objąłem nimi 50 dzieci, z czego 25 to star-

sze przedszkolaki, a 25 to uczniowie klasy II w jednej z podwarszawskich średniej wielkości miejscowości. Zadaniem dzieci było zbudowanie obrazu dziennego i nocnego nieba, uformowanie z grudki plasteliny kształtu Ziemi, Księżycy i Słońca, a następnie z ich pomocą zaprezentowanie wzajemnej relacji tych obiektów. Na ko-



Dr Jan Amos Jelinek

niec, pokazując różne zdjęcia ciał niebieskich, prosiłem o ich nazwanie.

Nie przedstawię szczegółowo swoich badań, ale z przyczyny ograniczeń czasowych zaznaczę jedynie, że dzieci polskie nie przedstawiały wyobrażeń rażąco odmiennych od tych, które zostały opisane w badaniach w krajach odmiennych kulturowo¹³. Ten wniosek pozwolił mi przeprowadzić kolejne, bardziej rozległe badania z wykorzystaniem gotowych testów przesiewowych. Chcę zaznaczyć, że młodsze dzieci mają na ogół trudności z wyjaśnieniem położenia Słońca w różnych porach dnia, mimo że zjawisko to można oglądać niemal na co dzień.

Przedstawiając wyobrażenie budowy Układu Słonecznego, dzieci tworzyły bardzo wiele kombinacji relacji Ziemia – Księżyc – Słońce. Pojawiły się dwa modele wstępne, w których Słońce i Księżyc zamieniały się miejscami lub Słońce było zasłaniane przez chmurę. Jeśli chmura zasłaniała Słońce, w wyobraźni dzieci powstawała noc. Wśród modeli uproszczonych można dostrzec informacje zasłyszane od dorosłych (np. o sposobie poruszania się obiektów w kosmosie), a także esencję codziennych doświadczeń (np. aby powstał dzień, Słońce musi być bliżej Ziemi). W wypowiedziach dzieci można zobaczyć niespójność wyjaśnień, a nawet ich sprzeczność. Na przykład 16 dzieci

przedszkolnych i 25 uczniów rozpoznało na zdjęciu Księżyc, ale jednocześnie spośród tych dzieci aż 6 przedszkolaków i 11 uczniów uważało, że na dziennym niebie nie można zobaczyć Księżycy. Mimo tych sprzeczności dzieci mają ogromną wiedzę szczegółową. Twierdzą, że na Księżycu nie ma powietrza, a flaga wbita w jego powierzchnię to świadectwo jego zdobycia.

Po ustaleniu, że modele umysłowe polskich dzieci są podobne do wyobrażeń dzieci z innych krajów, przeprowadziłem badania dla ustalenia częstości występowania tychże modeli wśród polskich dzieci. Studia te przeprowadziłem w 2017 i 2018 roku¹⁴.

Wykorzystując gotowy test przesiewowy EARTH2 zbadałem 444 dzieci – starszych przedszkolaków i młodszych uczniów szkolnych, w wieku od 5 do 10 lat. Oglądając pięć ilustracji przedstawiających różne wyobrażenia kształtu Ziemi, zdecydowana większość dzieci udzieliła prawidłowej odpowiedzi, jednakże lokalizując ludzi żyjących na Ziemi, dzieci zaczęły zmieniać swoje wskazania jej kształtu. Badania wykazały, że im młodsze dzieci, tym ich wyobrażenie kształtu Ziemi jest bardziej wstępne, pierwotne, nasycone codziennymi doświadczeniami. Podobnie było z lokalizacją chmur i drzew, z wyjaśnieniem tego, co się stanie, jeśli się mocno kopnie piłkę, a także tego, gdzie znajduje się Słońce w nocy oraz z pytaniem o to, czy można obejść Ziemię dookoła.

Moje badania potwierdziły, że już małe dzieci są zainteresowane obiektami i zjawiskami astronomicznymi, a niektóre dzieci przedszkolne przedstawiają wyjaśnienia zbliżone do naukowych. Pokazały, że wiedza potoczna dzieci jest efektem nazbyt rzadkich obserwacji astronomicznych. Zbyt duże są odstępstwa między oglądaniem obiektów względem możliwości zbudowania z tych obserwacji wizualizacji linii ruchu obiektu na niebie. Badania potwierdziły także, że starsi uczniowie, którzy wielokrotnie widzieli globus i którzy uczestniczyli w zajęciach astronomicznych, nie zawsze przedstawiają wyobrażenia kulistej Ziemi. Widać to w sytuacjach, gdy względem tego modelu muszą zlokalizować ludzi, drzewa i chmury.

Z 278 dzieci, które udzieliły odpowiedzi na drugie pytanie w teście,

w następnym pytaniu tylko 207 uznało, że chmury – podobnie jak ludzie – mogą znajdować się z każdej strony kulistej Ziemi. A spośród tych dzieci tylko 157 stwierdziło dalej, że drzewa mogą rosnąć z każdej strony Ziemi.

Uogólniając dodam, że zauważyłem, iż wśród badanych dzieci 30% konsekwentnie wskazywało Ziemię jako kulę. Przy czym największe trudności z kształtem Ziemi dzieci miały podczas wyjaśniania zjawiska dnia i nocy, a więc położenia Słońca i Księżycy.

Innym zadaniem badawczym było ustalenie, czy dzieci, które wiedzą nieco więcej z zakresu astronomii, będą potrafiły wyjaśnić zjawiska astronomiczne innym dzieciom-ucniom. W tym celu zorganizowałem spotkania tutoringowe. Pomiędzy tu trudności interpretacyjne związane z oceną efektywności metody tutoringowej podczas omawiania tak abstrakcyjnych zagadnień, jak zjawiska astronomiczne. Badania pozwoliły dostarczyć interesujących strategii nauczania, jakie stosują dzieci-nauczyciele względem dzieci-ucniom. Okazało się, że dziecko-uczeń pod wpływem działania dziecka-nauczyciela (jego rysunków, gestów i wyjaśnień) zmieniło niektóre swoje przekonania na zbliżone do naukowych.

Proszę mi wybaczyć, jeśli zbyt pobieżnie przedstawiłem swoje badania, ale liczba danych jest zbyt długa, by w pełni omówić je w ramach jednego wykładu. Na koniec dodam, że istotnym wnioskiem dla praktyki pedagogicznej jest rewizja sposobu prowadzenia edukacji astronomicznej. Dokonałem analizy sposobu nauczania astronomii od czasów Komeńskiego i stwierdziłem, że do XVIII wieku pojawia się rozwój myśli pedagogicznej w sposobie nauczania dzieci podstawowych zagadnień astronomii, lecz w XIX wieku, mimo znaczących odkryć astronomicznych, dokonuje się regres w tej dziedzinie. Trwa on do dzisiaj. Od 120 lat nie zmienił się sposób nauczania podstawowych zagadnień astronomicznych. Mało tego – dzieła takich pedagogów jak Antoni Magier, Henryk Wernic, August Jeske i innych żyjących w XIX wieku prezentowały więcej zagadnień astronomicznych niż ma to miejsce dzisiaj.

Uważam, że podobnie jak rewolucja Kopernikańska w nauce i rewolucja

Komeńskiego w dydaktyce, tak i edukacja astronomiczna dzisiaj wymaga gruntownej zmiany w sposobie jej nauczania. Reformy, która obejmie już dzieci przedszkolne. One są chętne i gotowe, by poznać otaczający świat, nawet tak odległy, jak sfera kosmosu.

Dr Jan Amos Jelinek

Katedra Pedagogiki Małego Dziecka

Instytut Wspomagania

Rozwoju Człowieka i Edukacji

Akademia Pedagogiki Specjalnej

im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

¹ Dokument ten do 5 lipca 1965 roku znajdował się Bibliotece Muzeum Narodowego w Pradze. Obecnie można go oglądać na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Na stronie *verso b* Komeński zazna- czył, że dzieło oficjalnie zakupił.

² Autor daje następujące wskazówki: „początki wiedzy o astronomii [dzieci] mają pobierać w drugim, najpóźniej w trzecim roku przez oglądanie firmamentu i rozpoznawanie, co słońce, co księżyc, a co gwiazdy. – W trzecim i czwartym roku mogą już wiedzieć, że słońce i księżyc wschodzą i zachodzą, mogą też wiedzieć, co to jest pełnia, nów itd. – W szóstym roku powinny wiedzieć, że w zimie mamy długą noc i krótki dzień, w lecie zaś krótką noc, a długi dzień itd.” (J.A. Komeński, *Szkola macierzyńska, czyli program rozumnego wychowania dzieci w pierwszych sześciu latach*, Leszno 2017, s. 65).

³ W książce *Pampaedia* w rozdziale *O książkach i innych urządzeniach, które mają służyć powszechnemu kształceniu wrodzonych zdolności* pisze, że w nauczaniu trzeba być prawdziwym, uczyć wszystkiego, w sposób przystępny i wszelkimi sposobami. Por.: J.A. Komeński, *Pampaedia*, Wrocław 1973, s. 99-114.

⁴ G.B. Mali, A. Howe, *Development of earth and gravity concepts among Nepali children*, „Science Education” 1979, no 63, s. 685-691.

⁵ J. Nussbaum, J. Novak, *An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews*, „Science Education” 1976, no 60, s. 535-550.

⁶ Zob.: E. Nęcka, J. Orzechowski, B. Szymura, *Psychologia poznawcza*, Warszawa 2006, s. 465-472.

⁷ J. Piaget, *Jak sobie dziecko wyobraża świat*, Warszawa 2006, s. 216-219.

⁸ S. Szuman, *Psychologia wychowawcza wieku dziecięcego*, Warszawa 1947.

⁹ L. Kelemen, *Rozumienie pojęć przez uczniów szkoły podstawowej* [w:] *Psychologia rozumienia*, pod red. W. Szewczuka, Warszawa 1968, s. 227-242.

¹⁰ M. Lelonek, *Kształtowanie pojęć z przyrody nieożywionej w nauczaniu początkowym*, Warszawa 1984.

¹¹ D. Al-Khamisy, *Rozwijanie pojęć przyrody nieożywionej u dzieci sześciolatków*, Warszawa 1996.

¹² Grant nr BSTP/4/16-I, Akademia Pedagogiki Specjalnej w Warszawie.

¹³ Takich jak: Estonia, Grecja, Wielka Brytania, Szwecja, Turcja, Indie, Samoa, USA.

¹⁴ Grant Narodowego Centrum Nauki. Numer: 2017/01/X/HS6/01980.