



Doskonalenie dydaktyki szkolnej i akademickiej

Marcin M. Chrzanowski, Ilona Żeber-Dzikowska, Jarosław Chmielewski

Dane do cytowania:

Jelinek J.A. (2022), Dlaczego edukacja astronomiczna dzieci jest mało skuteczna, w: Doskonalenie dydaktyki szkolnej i akademickiej, red. Marcin M. Chrzanowski, Ilona Żeber-Dzikowska, Jarosław Chmielewski, Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska, Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB). Warszawa, s. 155 – 169.

Jan Amos Jelinek

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

jajelinek@aps.edu.pl

Dlaczego edukacja astronomiczna dzieci jest mało skuteczna

Streszczenie

Na kształtowanie się dziecięcej wiedzy astronomicznej mają wpływ codzienne obserwacje, rozmowy z dorosłymi, książki i filmy. Pewne informacje o Ziemi i kosmosie dzieci zdobywają także w przedszkolu i w szkole. Podstawowymi pojęciami astronomicznymi jakie dzieci powinny poznać jest kształt Ziemi, jej miejsce w kosmosie, zjawisko dnia i nocy oraz pór roku. Wydaje się, że informacje na ten temat powinny być przekazywane w możliwie uproszczony dla dzieci sposób. Mimo to badania [Jelinek, 2020] pokazują, że wpływ szkolnej edukacji jest znikomy i ujawnia się m.in. w błędnych przekonaniach dzieci 10-letnich na temat kształtu Ziemi. W publikacji wymienione zostały przyczyny niskiej skuteczności edukacji astronomicznej wśród małych dzieci oraz propozycje zmian w nauczaniu tego obszaru przyrody.

Słowa kluczowe: edukacja astronomiczna, uczniowie klas I-III, kształt Ziemi, zjawisko dnia i nocy

Summary

The development of children's astronomical knowledge is influenced by everyday observations, conversations with adults, books, and films. Some information about Earth and the space children gain in kindergarten and school. The basic astronomical concepts that children should learn about the shape of the Earth, its place in space, the phenomenon of day and night, and the seasons. It seems that information on this subject should be provided in a possibly simplified way for children. Nevertheless, studies (Jelinek, 2020) show that the impact of school education is insignificant and is revealed, among other things, in the misconceptions of 10-year-old children on the subject of the shape of the Earth. The publication lists the reasons for low effectiveness in astronomy education among young children and proposals for changes in teaching this in frames of nature lessons.

Keywords: astronomy education, pupils from grades I-III, shape of the Earth, day and night phenomenon

Celem publikacji jest zwrócenie uwagi na problem zaniedbania edukacyjnego w obrębie nauczania astronomii. W publikacji przedstawiony został zakres treści i stosowane metody edukacji astronomicznej wśród dzieci w przedszkolu i klasach I-III szkoły podstawowej. Argumentując niską skuteczność edukacyjną w tym obszarze przyrody nieożywionej przedstawię aktualne wyniki badań nad wiedzą astronomiczną dzieci od 5 do 10 roku życia. Wnioskując na podstawie wyników badań (dziecięcych wypowiedzi i ich wytworów) wskażę co w edukacji astronomicznej dzieci jest przyczyną jej niskiej skuteczności. Na koniec wskażę kilka propozycji zmian.

Nim jednak przejdę do scharakteryzowania edukacji astronomicznej omówię jej znaczenie w życiu człowieka. W aspekcie biologicznym zjawiska astronomiczne regulują jego procesy życiowe w porach dnia i roku. W kwestii egzystencjalnej opisują miejsce we Wszechświecie. Z kolei postęp technologiczny pozwala poprzez odkrycia kosmiczne lepiej poznać otoczenie Ziemi. Edukacja podążając za odkryciami cywilizacyjnymi powinna uaktualniać i poszerzać zakres treści kształcenia, aby dzieci mogły rozumieć, choćby podstawowe zagadnienia astronomiczne, o których jest mowa w przekazach medialnych. W tym kontekście wiedza astronomiczna powinna wchodzić w podstawowy zakres treści kształcenia, być nauczana od najmłodszych lat i pogłębianą wraz z kolejnymi etapami edukacji. Edukacja astronomiczna nie powinna być traktowana jako aktualny, „modny” obszar kształcenia, o którym mówi się jedynie w kontekście problemów społecznych.

Edukacja astronomiczna

W edukacji małych dzieci astronomia nie jest wyodrębnionym obszarem edukacji (tak jak matematyka czy technika), jej zakres treści omawia się w ramach edukacji przyrodniczej. Treści kształcenia edukacji przedszkolnej i szkolnej są zapisane w podstawie programowej, która wyznacza minimum treści kształcenia. Zakres treści kształcenia opracowywany jest przez zespół ekspertów powoływanych przez Ministerstwo Edukacji Narodowej i zmieniany jest co kilka lat. W obowiązującej Podstawie Programowej¹⁴ (z 2017 roku), dla etapu edukacji przedszkolnej, treści edukacji astronomicznej nie zostały wyszczególnione. Autorzy podstawy zakładają, że dziecko kończące przedszkole, przygotowane do nauki w szkole, ma wyrażać

¹⁴ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej. Dz.U. z dnia 24 lutego 2017, poz. 356, zał. 1 i 2.

swoje „rozumienie świata, zjawisk i rzeczy” z bliskiego otoczenia¹⁵. Ma posługiwać się pojęciami dotyczącymi czasu takimi jak pory roku, dni tygodnia i nazwy miesięcy¹⁶. Podstawa programowa wyznaczając minimum treści kształcenia dla najmłodszych pomija takie pojęcia astronomiczne jak kształt Ziemi i lokalizacja ludzi na Ziemi.

W klasach I-III treści edukacji przyrodniczej (w tym astronomicznej) są bardziej uszczegółowione. Raz jeszcze omawia się najbliższe otoczenie i przechodzi do poznania miejscowości, kraju, kontynentu. Na koniec przedstawia się dzieciom Ziemię w przestrzeni kosmicznej w Układzie Słonecznym¹⁷. Treści uporządkowane są w tok indukcyjnego kształcenia, zgodnie z regułą dydaktyczną *od tego co bliskie do tego co dalekie*. Zgodnie z tym tokiem nauczania dzieci poznają zjawiska astronomiczne pod koniec realizacji treści przyrodniczych. W odniesieniu do nauczania astronomii taki układ rodzi szczególne obawy. Ponieważ nie zawsze nauczycielom udaje się zrealizować wszystkie zaplanowane treści nauczania zagadnienia astronomiczne – ponieważ są ostatnie w programie – nie są realizowane (Korzeniowski, 1985).

Analiza treści podstawy programowej wskazuje, że obiekty i zjawiska astronomiczne przedstawiane są dzieciom z dwóch perspektyw. Pierwsza to perspektywa człowieka żyjącego na Ziemi (horyzontalna), jest związana z codzienną obserwacją nieba. Z tej perspektywy nauczyciele omawiają zjawisko dnia i nocy oraz różnice w długości dnia zależne od pory roku. Druga to perspektywa spoglądania na Ziemię z kosmosu (perspektywa kosmiczna), w jej ramach omawia się miejsce Ziemi w kosmosie. Przechodzenie między obiema tymi perspektywami dokonuje się w toku indukcyjnego nauczania, od poznawania najbliższego otoczenia (perspektywy horyzontalnej) do Ziemi widzianej z kosmosu (perspektywy kosmicznej). O skuteczności tego nauczania będzie mowa później.

Rozszerzeniem treści kształcenia zapisanych w podstawie programowej są programy nauczania dostosowane odpowiednio do każdego z etapów edukacyjnych. Z analizy programów wychowania przedszkolnego¹⁸ zgodnych z Podstawą Programową z 2017 roku wynika, że:

¹⁵ Mówi o tym załącznik 1 pkt. IV.2 Podstawa programowej: „[Dziecko przygotowane do podjęcia nauki w szkole] wyraża swoje rozumienie świata, zjawisk i rzeczy znajdujących się w bliskim otoczeniu (...)” (tamże, s. 6).

¹⁶ Załącznik 1 Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego, pkt. IV.2 Podstawa programowej: „[Dziecko przygotowane do podjęcia nauki w szkole] posługuje się (...) pojęciami dotyczącymi następstwa czasu np. wczoraj, dzisiaj, jutro, rano, wieczorem, w tym nazwami pór roku, nazwami dni tygodnia i miesięcy” (s. 7).

¹⁷ Załącznik 2 Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, pkt. IV.3: „Osiągnięcia w zakresie rozumienia przestrzeni geograficznej. Uczeń: 1) określa położenie i warunki naturalne swojej miejscowości oraz okolicy (...); 2) wskazuje na mapie fizycznej Polski jej granice, główne miasta, rzeki, nazwy krain geograficznych; 3) czyta proste plany, wskazuje kierunki główne na mapie, (...); 4) wymienia nazwę stolicy Polski (...); 6) wyznacza kierunki główne w terenie na podstawie cienia, określa, z którego kierunku wieje wiatr, rozpoznaje charakterystyczne rodzaje opadów; 7) przedstawia położenie Ziemi w Układzie Słonecznym.”

¹⁸ Do analizy wybrano następujących programów: Walczak-Sarao` M., Kręcisz D. (2009), *Wesołe przedszkole i przyjaciele. Program wychowania i edukacji przedszkolnej*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa;

- treści edukacji astronomicznej są dedykowane tylko dla najstarszych dzieci w przedszkolu, uzdolnionych lub zainteresowanych tym zagadnieniem;
- z perspektywy ziemskiego obserwatora obserwacje nieba (zjawisk astronomicznych) połączone są z obserwacją pogody. W trakcie obserwacji nauczyciel ma wyjaśnić dzieciom, że latem dni są dłuższe (Słońce świeci dłużej), a zimą krótsze;
- z perspektywy kosmosu zagadnienia dotyczące obiektów i zjawisk astronomicznych polega na kształtowaniu umiejętności wskazywania Ziemi i Słońca na schemacie Układu Słonecznego oraz rozpoznawanie planet;
- w programach zapisane są następujące hasła programowe: *planeta, orbita, gwiazda, kometa, meteoryt, rakieta* oraz postać Mikołaja Kopernika.

Analiza programów nauczania¹⁹ przeznaczonych do realizacji wśród uczniów klas I-III wykazała podobny zakres treści kształcenia do tego, który adresowany jest dla edukacji przedszkolnej. Na tym poziomie treści edukacji astronomicznej są adresowane do wszystkich, a zasadnicza różnica dotyczy oczekiwań wobec stopnia opanowania pojęć astronomicznych przez uczniów. Na najniższy poziom wymagań (jako wymóg „konieczny”²⁰) wymienia się umiejętność nazywania pór roku, miesięcy i kierunków świata. Na poziomie podstawowym umiejętność wyznaczania kierunków świata. Z kolei na poziomie „pełnym”²¹ wymaga się, aby dzieci znały znaczenie ruchu wirowego Ziemi dla powstawania zjawiska dni i nocy, potrafiły

Kwaśniewska M., Żaba-Żabińska W. (2009), *Nasze przedszkole. Program edukacji przedszkolnej wspomagający rozwój aktywności dzieci*, Wydawnictwo MAC, Warszawa; Rościszewska-Woźniak M. (2010), *Dobry start przedszkolaka. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo „Żak”; Broda I. (2010), *Od przedszkolaka do pierwszaka. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, WSiP; Bilewicz-Kuźnia B., Parczewska T. (2009), *Ku dziecku. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Nowa Era; Tokarska E., Kopała J. (2009), *Zanim będę uczniem. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo Edukacja Polska; Pytlarczyk J. (2009), *W kręgu zabawy. Program wychowania przedszkolnego*, Warszawa, Wydawnictwo JUKA; Wierska K., Janiak M. (2017), *Trampolina. Program wychowania przedszkolnego z terminarzem*, Warszawa, PWN; Dziamska D., Buchnat M. (2017), *Zbieram, poszukuję, badam*, Warszawa, Nowa Era.

¹⁹ Sarnowska M. (1998), *Integracyjny program nauczania z elementami edukacji ekologicznej w klasach I-III*, Gdańsk, Wyd. Harmonia; Sadowski M. (1999), *Program nauczania dla I etapu – edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa, Wyd. Nowa Era; Dąbrowska T., Pilichowska A., Antos D., Budkowska L. (1999), *Program nauczania zintegrowanego w klasach I-III szkoły podstawowej*, Łódź, Wyd. Edukacyjne Res Polona; Czarnecka M., Klimek B., Włażnik K. (1999), *Program nauczania zintegrowanego w klasach 1-3 szkoły podstawowej*, Warszawa, Wyd. Juka; Stawińska U. (1999), *Ja, Ty i Świat. Program nauczania zintegrowanego w klasach I-III szkoły podstawowej*, Łódź, Wyd. Res Polona; Matejuk H., Maczanowska A., Wnuk G., Czarnecka L. (1999), *Mój świat. Program kształcenia zintegrowanego w szkole podstawowej*, Warszawa, Wyd. Szkolne PWN; Kagan E., Buczek M., Sikora K. (1999), *Program nauczania zintegrowanego. Szkoła podstawowa klasy I-III*, Warszawa, Oficyna Wyd. Graf Punkt; Dobowolska H., Lelonek M., Łukasik S., Marek E., Marcińska-Lyżniak I., Sucki E., Węcowski R. (1998), *Edukacja wczesnoszkolna. Program nauczania*, Warszawa, Wyd. WSiP; Faliszewska J., Misiorowska E., Kacperska J., Wójcik T., Cyrański C. (1999), *Program zintegrowanej edukacji w klasach I-III*, Kielce, Wyd. Kielecka Oficyna Wydawnicza; Sakowski M., Ogińska J., Antosik E., Chmielecka J., Ogrodowczyk M., Stelmasik W. (1999) *Program nauczania dla I etapu edukacyjnego (klasy I-III). Zintegrowana edukacja wczesnoszkolna*. Warszawa, Wyd. Nowa Era; Korzańska J. (1999), *Program kształcenia zintegrowanego abc. I etap edukacji*, Warszawa, Pracownia Pedagogiczna i Wydawnicza; Hanisz J. (1999), *Zintegrowana edukacja wczesnoszkolna. Klasy 1-3*, Warszawa, Wyd. WSiP; Hanisz J. (1999) *Program wczesnoszkolnej zintegrowanej edukacji XXI wieku. Klasy 1-3*, Warszawa, Wyd. WSiP; Juskiewicz A., Went W. (1999) *Program nauczania. Poznaję świat i wyrażam siebie. Kształcenie zintegrowane w klasach I-III*, Warszawa, Wyd. Didasko; Pięta-Kitlińska H. (1999), *Program zintegrowanej edukacji wczesnoszkolnej w klasach I-III. Z ekoludkiem w szkole*. Warszawa, Wyd. Edukacyjne Zofii Dobkowskiej; Terliński G., Bartosiński J., Chyła-Szypułowa I., Jamrożek L., Opalińska M., Romaniec-Zawadzka E., Terlińska U. (1999), *Program. Postrzegam świat całościowo. Nauczanie początkowe, kształcenie zintegrowane. Etap I*, Kielce, Wyd. Pedagogiczne ZNP; Oleksak T., Dembska J., Jankowska K., Korona E., Kowalska W., Malepsza T., Polińska T., Wołęjsza W. (1999), *Edukacja Smyka. Autorski program nauczania dla klas I-III*, Warszawa, Oficyna Wydawniczo-Poligraficzna Adam; Ministerstwo Edukacji Narodowej (1992), *Program nauczania początkowego. Klasy I-III*, Warszawa, Fundacja Rozwoju Edukacji Narodowej; Janus R., Waluś J., Kulis I., Rymar K. (2000) *Chociaż mało mamy lat... Program nauczania zintegrowanego. I etap edukacyjny. Klasy I-III*, Cieszyn, Wyd. Innowacyjne.

²⁰ Określenie pochodzi z programu: Sadowski M. (1999), *Program nauczania dla I etapu – edukacji wczesnoszkolnej*, Warszawa, Wyd. Nowa Era.

²¹ Określenie „pełne” [zrozumienie] określa stopień opanowania danego zakresu programowego.

posługiwać się kompasem i znały nazwy planet Układu Słonecznego. Oprócz różnic dają się zauważyć dwie perspektywy omawiania treści dotyczących astronomii. I tak:

- z perspektywy ziemskiego obserwatora w programach nauczania proponuje się omawiać zmiany długości dnia, obserwować długość i kierunek cienia oraz ustalać kierunki w terenie na podstawie położenia słońca i kompasu;
- z perspektywy kosmosu zapisane są następujące zagadnienia: Ziemia w przestrzeni kosmicznej, jej ruch obrotowy i obiegowy, budowa Układu Słonecznego, nazwy planet;
- wśród haseł programowych omawiane są następujące pojęcia: *pory dnia i roku, nazwy dni tygodnia i miesięcy*, ponadto *nazwy planet w Układzie Słonecznym*;
- treści dotyczące astronomii omawiane są przeważnie w klasie drugiej i są związane z przygotowaniem dzieci do posługiwania się mapą. Zakłada się, że dzieci po odbyciu „odpowiednich ćwiczeń w terenie” będą przenosić obiekty na plan.

Wszystkie poddane analizie programy nauczania przedstawiały porządek treści nauczania w formie toku indukcyjnego. Programy nauczania różnicuje akcent stawiany przez ich autorów na jednych zagadnieniach kosztem pozostałych. W wielu z nich treści edukacji astronomicznej nie wykraczają poza to, co jest zapisane w podstawie programowej dla I etapu edukacyjnego.

W programach nauczania zamieszcza się hasła programowe wraz oceną ich realizacji jednakże o skuteczności edukacji astronomicznej świadczy nie tylko dobór i przyjęty porządek treści nauczania, ale także sposób ich omawiania. Najczęściej opisywanymi sposobami przekazu informacji o obiektach i zjawiskach astronomicznych są metody podające, w których dominującą formą komunikatu jest słowo (pogadanka, objaśnienie). W programach wymienia się metody eksponujące polegające na pokazie modelu (np. globusa), rzadziej sugeruje się zbudowanie takiego trójwymiarowego modelu kosmologicznego²² dla pokazania wszystkich cech związanych z kształtem Ziemi, a także modelu pokazującego ruch Ziemi wokół Słońca. Dodam, że w żadnym z programów nie znalazłem informacji o konieczności wyjaśnienia dzieciom budowy globusa.

W dołączonych do programów nauczania pakietach edukacyjnych znajdują się ilustracje (najczęściej Układu Słonecznego), w których podpisane są Słońce i planety Układu

²² Pod pojęciem konstruowania trójwymiarowego modelu kosmologicznego rozumiem nie tylko wykorzystanie gotowego modelu tellurium (pokazującego relację Ziemia-Księżyc-Słońce), ale także odtworzenie zachowania się obiektów niebieskich poprzez np. ustawienie trojga dzieci i wyjaśnienie im jak mają się poruszać, aby swoim zachowaniem odzwierciedlały ruch Ziemi, Księżycy i Słońca lub też odzwierciedlenie tego ruchu na trzech piłkach.

Słonecznego oraz pas asteroid, kometa²³. Ilustracje te mają ułatwić poznawanie przez uczniów miejsca Ziemi w kosmosie i ruchu obiegowym i obrotowym Ziemi i ich wpływ na pory roku.

Niestety nie znalazłem w programach nauczania propozycji by nauczyciele uzupełnili ten zakres doświadczeniem polegającym na przedstawieniu dzieciom rzeczywistej skali Układu Słonecznego – odległości i wielkości obiektów kosmicznych. Jest to o tyle istotne, że sugerowanie się wyłącznie ilustracją i modelem tellurium (przedstawiającym relację Ziemia-Księżyc-Słońce) owocuje błędnym kształtowaniem się wyobrażeń na temat Układu Słonecznego²⁴. W czasopiśmie dla nauczycieli wychowania przedszkolnego²⁵ i edukacji wczesnoszkolnej²⁶, sugeruje się założyć kącik astronomiczny i gromadzić w nim książki i czasopisma, plakaty i ilustracje o kosmosie.

O rzeczywistym wykorzystywaniu metod w edukacji astronomicznej dzieci wskazuje raport z 2013 roku przeprowadzony przez Instytut Badań Edukacyjnych. Wynika z niego, że większość nauczycieli nie wychodzi poza propozycje zawarte w podręcznikach [Grajowski, 2013, s. 244]. Najczęściej stosowanymi metodami nauczania przyrody jest werbalny przekaz informacji polegający na pracy z tekstem. Uczniowie nie wychodzą poza mury szkoły badać zjawiska astronomiczne, te zadania są dzieciom przekazywane do wykonania w formie pracy domowej. W odniesieniu do wyznaczania kierunków w terenie nauczyciele ograniczają się do pracy z mapą, która nie rzadko nawet nie jest zdejmowana ze ściany [Korzeniowski, 1985, s. 78].

Wiedza dzieci jako miara skuteczności edukacyjnej

Przejdę teraz do przedstawienia wyników badań przeprowadzonych wśród dzieci od 5 do 10 roku życia. Powołuję się na te wyniki, aby uzasadnić tytułowe stwierdzenie o niskiej

²³ Podaję tu przykład z narodowego podręcznika *Nasz elementarz* z klasy I (część: zima), s. 74-75.

²⁴ Choć nie ma bezpośrednich dowodów na to, że niewłaściwe obrazy przedstawiane dzieciom w dzieciństwie korelują pozytywnie z błędnymi przekonaniami osób dorosłych to jednak istnieją na to dowody pośrednie. Badania prowadzone wśród dorosłych pokazują, że w znaczny sposób zaniżają oni odległość między Ziemią a Księżycem (Jelinek J.A., Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne u dzieci i dorosłych, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 1/2016, s. 45-52).

²⁵ W czasopiśmie *Wychowanie w przedszkolu*, w ciągu 20 lat (od 1998 do 2017 roku) ukazały się następujące artykuły: Kosmiczna wyprawa, 7/2016, s. 62-63; Grzęda M., Karolewska I., Ziemia czy gleba?, *Wychowanie w Przedszkolu*, 9/2014, s. 44; Grigoriew R., O mądrym księżycu Joanny Kumulowej, 6/2012, s. 38-40; Królikowska-Sołtan M., Pytania o Księżyc, 2/2011, s. 32-35; Królikowska-Sołtan M., Pytania o Wszechświat i ufoludki, 4/2011, s. 26-29; Królikowska-Sołtan M., Dlaczego gwiazdy świecą w nocy, 4/2010, s. 16-19; Kowalska B., Wesołe gwiazdozbiory, 7/2007, s. 41-42; Wieczorek I., Kosmiczna przygoda, 1/2003, s. 41-43; Florczak A., Tajemnicze i odległe, 1/2003, s. 44-45. W czasopiśmie *Bliżej przedszkola* ukazały się następujące artykuły: Gąsienica G., Góra D., Kaczanowska E., Ledwoń M., Majewska M., Tomiak-Zaremba K., W kosmicznej rakiecie wspaniale bawić się będziecie, 4/2017, s. 52-53; Broda-Bojak M., Majewska M., Gąsienica G., Ledwoń M., Łasota N., W kosmos rakieta lecą, latawce puszczają dzieci, 3/2016, s. 62-67; Łasota Natalia, Litte Ant in Space, 11/2016, s. 68-73; Mały Książę (fragment), 7-8/2015, s. 36-37; Łopacińska I., Co kryje ziemia?, 3/2015, s. 62-63; Janiszewska-Gold K., Lekcja 19 – Sun and Mood, 1/2015, s. 38-39; Łasota N., Lecimy w kosmos, 4/2014, s. 26-27; Gola O., Krzempek A., Kosmiczne podboje, 11/2014, s. 70-72.

²⁶ Na łamach czasopisma *Życie szkoły*, w ciągu 20 lat ukazało się 5 artykułów poświęconych tematyce astronomii: Jakubowska A., Światło bez tajemnic, 2/2017, s. 45-48; (brak autora), Między Słońcem a Ziemią, 2/2017, s. 36-40; Jakubowska A., Odkrywamy tajemnice kosmosu, 6/2016, s. 45-48; Wójcik M., Rakieta w kosmos, 11/2009, s. 28-31; Szczepańska M., Ziemia – planeta pełna tajemnic, 9/2004, s. 23-36; Działo R., Kosmiczny teleturniej, 5/2000, s. 271-276.

skuteczności edukacji astronomicznej dzieci. Badania, na które się powołuję przeprowadziłem realizując dwa projekty badawcze:

- Celem pierwszego projektu było ustalenie dziecięcych intuicji i zarysów pojęć astronomicznych, były realizowane w badaniach jakościowych²⁷. Wykorzystałem w nim autorskie narzędzie badawcze [Jelinek, 2020]. Badania przeprowadziłem wśród 49 dzieci w wieku od 5 do 8 roku życia, z czego 25 dzieci mieszkało w małym mieście, a 24 na wsi; 25 realizowało ostatni rok wychowania przedszkolnego, a 24 uczęszczało do II klasy.
- Celem drugiego projektu badawczego było ustalenie jak dzieci przechodzą z intuicji do zarysów pojęć astronomicznych i dalej do pojęć zbliżonych do naukowych; badania w tym projekcie miały charakter ilościowy²⁸. Wykorzystując test EARHT2 przebadalem 444 dzieci od 5 do 10 roku życia. Wśród nich: 99 dzieci było w wieku pięciu i sześciu lat, 242 dzieci w wieku siedmiu i ośmiu lat, a 103 dzieci w wieku dziewięciu i dziesięciu lat. W tej grupie było 252 chłopców i 192 dziewczynki; 206 dzieci pochodziło ze średniej wielkości podwarszawskiego miasta, a pozostałe 238 dzieci z oddalonej o 10 km wsi.

W ramach pierwszego celu badawczego ustaliłem co dzieci wiedzą na temat dziennego i nocnego nieba, jak wyobrażają sobie Ziemię, gdzie lokalizują ludzi na Ziemi, a także jak wyobrażają sobie relację między Ziemią, Księżycem i Słońcem. Podczas badania dzieci, oprócz werbalizowania swoich przekonań, proszone były także o poukładanie kartoników tak, aby przedstawiałyienne i nocne niebo, aby zbudowały z plasteliny Ziemię i umieściły na niej żyjących ludzi, a także uformowały z plasteliny Księżyc i Słońce. Następnie, aby z ich pomocą zademonstrowały ruch obiektów w kosmosie.

Na podstawie wypowiedzi i zachowania dziecka wnioskowałem o skonstruowanych przez dzieci pojęciach. Pod względem stopnia zbliżenia do naukowego wyjaśnienia kwalifikowałem dziecięce wypowiedzi do intuicji, zarysów pojęć i pojęć zbliżonych do naukowych. Pierwsze z nich (intuicje) cechowało osobiste doświadczenie oparte na codziennych obserwacjach np. widnokregu podczas wyjaśniania kształtu Ziemi. Zarysy pojęć cechowały się próbą połączenia wiedzy osobistej dziecka z wiedzą zasłyszaną od dorosłych. Pojęcia zbliżone do naukowych charakteryzowało pomijanie informacji zdobytych na podstawie codziennych doświadczeń.

²⁷ Badania te zostały zrealizowane z grantu Akademii Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskie (nr grantu BSTP 4/16-1) *Dziecięca astronomia. Modele kompetencji astronomicznych starszych przedszkolaków i młodszych uczniów w zakresie kształtu Ziemi, jej miejsca w kosmosie oraz zjawiska dnia i nocy.*

²⁸ Ten projekt badawczy był realizowany w latach 2017-2018 z grantu Narodowego Centrum Nauki (nr grantu: 2017/01/X/HS6/01980) *Dziecięca astronomia. Jak starsze przedszkolaki i mali uczniowie wyjaśniają kształt Ziemi, miejsce Ziemi w kosmosie oraz zjawiska dnia i nocy.*

Były to swego rodzaju uogólnienia [więcej: Jelinek, 2020]. Przedstawię teraz ważniejsze ustalenia dotyczące rozumienia przez dzieci kształtu Ziemi, lokalizacji ludzi na Ziemi oraz zjawisko dnia i nocy.

Pojęcie kształtu Ziemi

Badania wykazały, że posiadanie pojęcia kulistej Ziemi nie jest tożsamy z wypowiedzianiem się, że „Ziemia jest kulą”. Dzieci, które były pytane jaki kształt ma Ziemia odpowiadały, że jest to kula, ale zaraz potem, na pytanie gdzie na niej żyją ludzie, zmieniali swoją wypowiedź twierdząc, że żyją na płaskiej powierzchni. Innymi słowy usłyszeli oni od dorosłych i widzieli na obrazkach kulistą Ziemię, opowiadali więc, że Ziemia jest kulą, ale nie potrafili wykorzystać tej wiedzy do wyjaśnienia lokalizacji ludzi i drzew, a także poruszania się ludzi i przedmiotów (np. piłki) na powierzchni Ziemi. Z tego też powodu tłumacząc życie ludzi na Ziemi odwoływali się do tego co znają – doświadczeń horyzontalnych. Co więcej w sytuacji, gdy dzieci dysponując plasteliną, konstruowały z niej model Ziemi wśród 49 badanych 35 ujawniało kulisty kształt Ziemi (co stanowi 71,4%). Z kolei w badaniach, w których dzieci miały do dyspozycji szereg obrazków ilustrujących różne kształty Ziemi, to z 444 badanych tylko 30,2% dzieci było przekonane, że Ziemia ma kulisty kształt (wśród tych dzieci 9-latków i 10-latków było tylko 49,5%).

Lokalizacja i poruszanie się ludzi na Ziemi

W badaniach, w których dzieci miały do dyspozycji plastelinę, z której miały uformować Ziemię i wbić do niej ludziki-lego wskazując gdzie na Ziemi mieszkają ludzie okazało się, że 14 na 49 badanych (28,6%) lokalizowało ludzi na płaskiej Ziemi uzasadniając: *bo tak widać....* Dzieci te kurczowo trzymały się codziennych obserwacji. Pozostałe badane dzieci (26) twierdziły, że ludzie żyją na powierzchni kulistej Ziemi, z każdej strony kuli. Swoje twierdzenie potrafiły uzasadnić powołując się na zjawiska grawitacji: *bo Ziemia przyciąga ludzi i oni nie spadną....* W badaniach z wykorzystaniem testu, w których dzieci nie miały plasteliny i musiały wybrać jeden z obrazków, tylko połowa (49,1% z 444 badanych) wykazała się konsekwencją wybierając w jednym z pytań ilustrację pokazującą, że ludzie żyją z każdej strony Ziemi, a w innym pytaniu obrazek przedstawiający ludzi poruszających się po całej powierzchni planety. Badania wykazały ponadto, że dzieci przyjmując kulisty kształt Ziemi stopniowo rozwiązują problem lokalizacji obiektów na powierzchni planety. Najwcześniej prawidłowo zaczynają lokalizować ludzi, potem drzewa, a na końcu chmury nad powierzchnią Ziemi.

Budowa Układu Słonecznego i zjawisko dnia i nocy

W badaniach, w których dzieci dysponowały grudką plasteliny i były proszone o zademonstrowanie za pomocą tych grudek relacji między Ziemią, Księżycem i Słońcem (na 49 badanych) wyłoniono aż 16 podobnych do siebie dziecięcych wyjaśnień (modeli umysłowych). Modele te zostały uporządkowane według trzech poziomów budowy umysłowych pojęć:

- Intuicje, w których zjawisko dnia i nocy przedstawiane jest w dwojaki sposób: (a) Ziemia przedstawiana jest jako płaski dysk a dzień i noc są efektem zasłonięcia przez chmurę słońca (powstaje noc) lub księżyca (powstaje dzień) lub (b) słońce i księżyc zamieniają się ze sobą miejscami nad powierzchnią Ziemi;
- Zarysy pojęć, w których wyłoniono 13 modeli. Wśród nich Ziemia przedstawiana była jako płaski dysk lub kula, a słońce i księżyc na zmianę pojawiają się nad tą częścią plastelinowej kuli, na której jest postać-lego (względem której powstaje dzień i noc). Liczba wyjaśnień w zarysach pojęć jest tak duża ponieważ dzieci w różny sposób interpretowały ruch Ziemi, Księżycy i Słońca. Na przykład w siedmiu modelach mentalnych dzieci opisywały Ziemię w centrum, a wokół niej poruszający się Księżyc i Słońce (opis zbliżony do modelu geocentrycznego), w pięciu innych modelach mentalnych dzieci przedstawiały opis podobny do modelu heliocentrycznego, w którym w centrum jest Słońce, a Ziemia i Księżyc porusza się dookoła niego²⁹;
- Pojęcia zbliżone do naukowych były widoczne w dwóch opisach.

Analiza dziecięcych wyjaśnień i zachowań pozwoliła ustalić, że dzieci na etapie konstruowania intuicji i zarysów pojęć budowy Układu Słonecznego posługują się dwoma regułami: regułą wynikania i przeciwstawiania. Zastosowanie tych reguł widać było w próbie konstruowania sensownego wyjaśnienia relacji między Ziemią, Księżycem i Słońcem. Dzieci wiedziały, że Słońce jest odpowiedzialne za powstawanie dnia, więc wnioskowały (błędnie), że za noc odpowiedzialny jest Księżyc. Przyjmując tę regułę starały się stworzyć taki model, w którym przeciwstawiają Słońce Księżycowi.

Badania pokazały, że już 5-letnie dzieci potrafią tworzyć wyjaśnienia zbliżone do naukowych. Problem w tym, że takich dzieci było nie wiele. W badaniach z wykorzystaniem plasteliny (N = 49) dzieci przedszkolnych, które samodzielnie wyjaśniło – bodaj najtrudniejsze – zjawisko powstawania dnia i nocy – było tylko jedno. Z kolei w badaniach, w których dzieci

²⁹ Jeden opis nie sposób jednoznacznie przyporządkować do modelu heliocentrycznego i geocentrycznego.

miały jedynie wybrać odpowiednią ilustrację takich dzieci w wieku pięć i sześć lat było 13 (z 99).

Na podstawie badań stwierdziłem, że dzieci, które przejawiały pojęcia zbliżone do naukowych miały szczęście zgromadzić odpowiednią ilość doświadczeń. Podczas badań zadawałem dzieciom pytania o źródło swojej wiedzy (*skąd to wiesz?*). Najczęściej dzieci powoływały się na własne obserwacje, wypowiedzi rodziców, obrazki w książkach, filmy i Internet. Tymczasem wnioski z badań wskazują, że samodzielne obserwacje nieba są niewystarczające, wiedza rodziców nie zawsze jest zgodna z wiedzą naukową, a ilustracje w książkach przyjmowane bezrefleksyjnie prowadzą do błędnych wyobrażeń związanych z zaniżaniem odległości między obiektami kosmicznymi [Jelinek, 2016]. W tym wszystkim szkoła była najrzadziej wskazywana przez dzieci jako źródło informacji o kosmosie co stanowi kolejny dowód na niską skuteczność edukacji astronomicznej. Problem w tym, że źródła dziecięcej wiedzy astronomicznej nie są często dostosowane do ich możliwości umysłowych lub mogą zawierać błędne wyjaśnienia, tymczasem odpowiednio realizowana szkolna edukacja astronomiczna może stać się najbardziej skuteczną formą wspierania dzieci w budowaniu wiedzy o kosmosie.

Fakt, że wysokie wyniki niektórych dzieci przedszkolnych, które potrafiły np. wyjaśnić w sposób zbliżony do naukowego zjawisko dnia i nocy świadczy o zaciekawieniu dzieci w tak młodym wieku tematem astronomii i chłonności ich umysłu zagadnieniami dotyczącymi obiektów i zjawisk kosmicznych. Z kolei to, że jeszcze wiele 10-letnich dzieci kurczowo trzyma się płaskiego wyobrażenia Ziemi tłumacząc np. lokalizację ludzi potwierdza, że potrzebna jest zmiana w nauczaniu astronomii wśród dzieci.

Przyczyny niskiej skuteczności edukacji astronomicznej i propozycje zmian

Przedstawioną w pierwszej części artykułu skróconą charakterystykę edukacji astronomicznej dzieci można podsumować określeniem *papierowa astronomia* (analogicznie do *papierowej matematyki*, za: Gruszczyk-Kolczyńska, 2015). Dzieci poznają bowiem obiekty i zjawiska astronomiczne z za kart podręczników bez przeprowadzania obserwacji i doświadczeń. Z kolei argument, że obiekty i zjawiska astronomiczne można obserwować tylko w nocy jest nieuzasadniony. Dzieci w ciągu dnia mogą obserwować zmiany położenia Słońca i Księżyca na niebie, prowadzić obserwacje Słońca przy użyciu teleskopu (lub nawet zadymionych szkiełek), w kalendarzu pogody zaznaczać fazy Księżyca i wnioskować o jego

ruchu wokół Ziemi. Co więcej bezpośrednie obserwacje mogą przenosić na doświadczenia dla ustalenia aktualnego położenia Ziemi i Księżyca względem Słońca.

Zmiana w nauczaniu astronomii wymaga rewizji zakresu treści i metod prowadzenia zajęć z dziećmi. Poniżej przedstawiam kilka uwag koniecznych do wprowadzenia dla zwiększenia skuteczności edukacji astronomicznej wśród dzieci przedszkolnych i uczniów klas I-III.

Tok indukcyjnego nauczania w edukacji astronomicznej

Jak już wspomniałem tok indukcyjnego nauczania, który pozwala realizować regułę dydaktyczną *od tego co najbliższe do tego co dalsze* nie sprzyja poznawaniu obiektów i zjawisk astronomicznych. W nauczaniu przyrody ten tok nauczania rozłożony jest na trzy lata³⁰. Powoduje to, że dzieci mają trudności w łączeniu perspektywy horyzontalnej i kosmicznej w budowaniu tak podstawowych pojęć jak kształt Ziemi i jej ruch w przestrzeni kosmicznej. Aby nauczanie podstawowych zagadnień astronomicznych było bardziej skuteczne istotne jest organizowanie zajęć, podczas których dzieci będą omawiać zjawiska astronomiczne zarówno z perspektywy ziemskiego obserwatora i kosmosu.

Ponadto indukcyjny tok nauczania to jednokierunkowa ścieżka kształcenia od najbliższego otoczenia do perspektywy Ziemi widzianej z kosmosu. Konieczny jest w nauczaniu dzieci drugi tok nauczania – dedukcyjny, który pozwoli im stopniowo poznawać Ziemię od perspektywy kosmosu do najbliższego otoczenia. Ponadto odpowiednio prowadzone zajęcia powinny ułatwić dzieciom łączenie obu perspektyw tak, aby w umyśle łatwo przechodziły z perspektywy kulistej Ziemi do funkcjonowania człowieka na powierzchni planety.

Treści nauczania astronomii u dzieci

Konieczne jest uzupełnienie programów nauczania o podstawowe pojęcia astronomiczne. Badania wykazały, że wiele dzieci do 10 roku życia nie rozwiązało jeszcze podstawowych problemów związanych z kształtem Ziemi, lokalizacją ludzi na Ziemi, sposobem poruszania się ludzi i przedmiotów na powierzchni, a także lokalizacją drzew na Ziemi i chmur nad Ziemią. Omówienie tych zagadnień jest istotne pod względem budowania podstawowych pojęć astronomicznych w umyśle dzieci. Pojęcia te będą stanowić podstawę do kształtowania się wyższych pojęć wśród starszych uczniów.

³⁰ Przypomnę, że w klasie I uczniowie poznają najbliższą okolicę, a dopiero w klasie III miejsce Ziemi w kosmosie.

Metody stosowane w nauczaniu astronomii u dzieci

Istotna jest także rewizja metod nauczania astronomii. W przedszkolu i klasach I-III w edukacji astronomicznej najczęściej stosuje się metody słowne, przy czym jest to przekaz jednostronny – nauczyciel przekazuje informacje, a uczniowie mają je przyjąć. Nie dość, że zakłada się, iż dzieci przyjmują tę wiedzę bez przeszkód, to także, że metody słowne są niewystarczające, gdy umysł dziecka ma skonstruować pojęcia tak abstrakcyjne jak astronomiczne. Konieczne jest zatem prowadzenie doświadczeń przybliżających dziecku złożoność ruchu Ziemi w przestrzeni kosmicznej oraz rozmowy diagnostyczne nauczyciela z dziećmi w celu ustalenia jak postrzegają oni świat i jak rozwiązują problemy poznawcze konieczne do zbudowania pojęć zbliżonych do naukowych.

Nauczyciele muszą zdawać sobie sprawę z ograniczeń jakie niesie oglądanie ilustracji budowy Układu Słonecznego. Skrót perspektywiczny, stosowany przez grafików utrudnia uchwycenie przez dzieci rzeczywistych relacji między obiektami kosmicznymi [za: Słońska, 1977]. Świadomy nauczyciel musi uzupełniać oglądanie ilustracji doświadczeniami prezentującymi np. skalę i budowę Układu Słonecznego.

Podobnie jest z stosowaniem modeli kosmologicznych globusa i tellurium. Ze względu na jego liczne zalety globusa jest on na wyposażeniu wielu sal przedszkolnych i klas szkolnych [Jelinek, 2014]. Jednak zrozumienie budowy globusa i utożsamienie go z Ziemią wymaga wcześniejszych doświadczeń polegających na zbudowaniu takiego modelu i rozwiązanie szeregu problemów związanych np. z lokalizacją i poruszaniem się ludzi na Ziemi. Doświadczeniem tym może być zbudowanie Ziemi z piłki plażowej i przyklejaniu do nich ludzików-zabawek wraz z omówieniem siły grawitacji działającej na planetę. Pomijanie tego typu doświadczeń sprawia, że niewiele dzieci do 10 roku życia korzysta z pojęcia kształtu Ziemi zbliżonego do naukowego.

Naszkiecowane tu propozycje zmian nie wyczerpują wszystkich zagadnień. Konieczne jest także przypomnienie skutecznych metod nauczania astronomii stosowanych przez nauczycieli minionych wieków. Wszak, o nauczaniu astronomicznym małych dzieci pisał już w 1638 roku Jan Amos Komeński. W książce *Wielka Dydaktyka* wskazuje, aby edukację astronomiczną rozpocząć już w czwartym roku życia dzieci [Komeński, 1956, s. 282].

Dzisiaj, w dobie podboju kosmosu, wiedza dzieci powinna znacznie przekraczać tę, która była kształtowana wcześniej. Tymczasem jeszcze 150 lat temu pedagodzy w swoich publikacjach przekazywali więcej treści astronomicznych niż ma to miejsce dzisiaj (!). August Jeske proponował przeprowadzać z dziećmi doświadczenia polegające na wyjaśnieniu

kulistego kształtu Ziemi, pozornego ruchu Słońca na niebie oraz zjawisko grawitacji [Jeske, 1877]. Zagadnień tych brakuje w dzisiejszych programach nauczania. Tymczasem stanowią one ważne ogniwo w procesie budowania pojęć naukowych. Współczesne badania nad wiedzą dzieci potwierdzają, że bez tych doświadczeń dzieci będą miały trudności w budowaniu pojęć astronomicznych na poziomie zbliżonym do naukowych.

Literatura

1. Grajowski, W. 2013. Raport tematyczny z badania Podstawa programowa przedmiotów przyrodniczych w opiniach nauczycieli, dyrektorów szkół oraz uczniów. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Badań Edukacyjnych.
2. Gruszczyk-Kolczyńska, E. 2015. O złej jakości edukacji matematycznej dzieci i błędach merytorycznych w pierwszym dziecięcym podręczniku *Nasz Elementarz*. Jakiego działania trzeba podjąć, aby to zmienić na lepsze, *Ruch pedagogiczny*, 1, s. 97-110.
3. Jelinek, J.A. 2014. Kąciki przyrodnicze w warszawskich przedszkolach. Oczami studentów kierunków wychowanie przedszkolne, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 4, s. 49-55.
4. Jelinek, J.A. 2016. Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne u dzieci i dorosłych, *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, 1, s. 45-52.
5. Jelinek, J.A. 2020. *Dziecięca astronomia. Intuicje i zarysy pojęć astronomicznych: mity i wyniki badań i wnioski pedagogiczne*, Warszawa: Wydawnictwo APS.
6. Jeske, A. 1877. *Geografia. Kurs I dla dzieci od lat 9 do 12*, Warszawa: Nakładem Księgarni Stanisława Areta.
7. Komeński, J.A. 1956. *Wielka dydaktyka*, Wrocław-Warszawa-Kraków: Wydawnictwo Ossolineum.
8. Korzeniewski, B. 1985, *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa: WSiP.
9. Korzeniowski, B. 1985, *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa: WSiP.
10. Okoń, W. 1998. *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.
11. Program nauczania początkowego. Klasy I-III, Ministerstwo Edukacji Narodowej. 1992. Warszawa: Fundacja Rozwoju Edukacji Narodowej.

12. Raport Instytutu Badań Edukacyjnych.2013. Podstawa programowa przedmiotów przyrodniczych w opiniach nauczycieli, dyrektorów szkół oraz uczniów Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Badań Edukacyjnych.
13. Słońska, I. 1977. Psychologiczne problemy ilustracji dla dzieci, Warszawa: PWN.