

Jan Amos Jelinek

Konstruowanie reprezentacji astronomicznych u dzieci. Wnioski dla praktyki pedagogicznej

Constructing a representations of astronomy by children.
Conclusions for pedagogical practice

Streszczenie

Wiedza o kuli ziemskiej, miejsce Ziemi w kosmosie i zjawisku dnia i nocy nie jest zarezerwowana tylko dla dorosłych. Dzieci stykają się z nią w telewizji, programach multimedialnych, oglądając filmy przyrodnicze, także w wielu opowiadaniach, bajkach i legendach. Posługują się słowami: kula Ziemiska, krótki dzień, spadająca gwiazda, itd. Próbują także wyjaśniać proste zjawiska astronomiczne np. przyczynę dnia i nocy. Świadczy to o tym, że budują w swoim umyśle reprezentację astronomiczną.

Słowa kluczowe

Astronomia, teorie wyjaśniające, przetrwałe modele, reprezentacja

Summary

The knowledge of the globe, Earth's place in the space and the phenomenon of day and night is not reserved only to the adults. Children come across it on television, multimedia programmes, watching documentaries, as well as in numerous stories, fairy tales and legends. This is why the children use the words: Earth, globe, short day, falling star, etc. They also try to explain simple astronomical phenomena, e.g. the cause of night and day. It proves that they build in their minds a representation of astronomy.

Key words

Astronomy, explaining theories, persistent models, representation

Teoria reprezentacji

Zgodnie z terminologią psychologii poznawczej (w nurcie koncepcji schematowych) reprezentacja to skonstruowany w umyśle obraz otaczającego świata (por. Najder, 1996, s. 38-60). Budowanie reprezentacji rozpoczyna się od procesu postrzegania otaczających przedmiotów i zjawisk. Efektem postrzegania jest zbiór informacji, które umysł łączy i

interpretuje w zależności od przekonań tworząc obraz otaczającego świata. Obraz ten tylko w niewielkim stopniu przypomina fotografię, nie jest bowiem wierną kopią rzeczywistości.

Obraz umysłowy – reprezentacja – zapisywana jest w magazynie pamięci. W chwili, gdy umysł przywołuje posiadane informacje (stan wiedzy), w rzeczywistości sięga po reprezentację i zestawia ją z tym, co w danej chwili dostrzega na zewnątrz. Efektem porównania jest dysonans poznawczy, a więc różnica między tym, co dziecko oczekiwało (jaką reprezentację miało już ukształtowaną), a tym co widzi w rzeczywistości. Zaciekawione podejmuje próby zdobycia nowych informacji. Obserwuje i przeprowadza doświadczenia dla zrozumienia nowej informacji i zniwelowania powstałego dysonansu. Gromadząc nowe informacje interpretuje je w kontekście aktualnego poziomu rozumowania (np. logiki przedoperacyjnej – terminologia Jeana Piageta¹). W podobny sposób dzieci budują reprezentację obiektów i zjawisk astronomicznych, np. nieboskłonu, kształtu Ziemi, układu planet, obrazu Księżyca, Słońca i innych gwiazd.

Dzieci poznają otoczenie w sposób bezpośredni i pośredni. Bezpośrednie poznanie obiektów i zjawisk astronomicznych odbywa się podczas obserwacji dziennego i nocnego nieba. Jeśli przyjrzymy się informacjom płynącym z otoczenia, na podstawie których dzieci budują reprezentację kształtu Ziemi okaże się, że widzą one otoczenie jako płaskie (nie widzą kulistości horyzontu), i na tej podstawie wnioskuje, że Ziemia jest płaska. Taki też pogląd panował przez tysiąclecia². Dopiero odważne poglądy naukowców (m.in. Arystarcha z Samos i Mikołaja Kopernika) potwierdzone naukowymi ustaleniami doprowadziły do rewolucyjnych poglądów.

Jak wskazuje Alison Gopnik (2010) dzieci bardzo przypominają naukowców. Nie tylko prowadzą swobodną obserwację otoczenia, ale także stosują metody naukowe (eksperyment) i proste obliczenia statystyczne. W zakresie zjawisk astronomicznych poznają procesy zachodzące między obiektami niebieskimi, np. naprzemienność dnia i nocy, pór roku i faz Księżyca. Poszukują przy tym wyjaśnień przyczynowych dla wyjaśnienia zjawisk, które obserwują na co dzień (np. zadają pytania *co powoduje noc*). Przypominają naukowców nie tylko pod względem metod, ale także pod względem funkcji konstruowanych teorii wyjaśniających³. Podobnie jak to ma miejsce u naukowców, poszukiwanie przyczyn odbywa się na zasadzie intuicyjnej (pod tym względem można mówić o intuicjach astronomicznych⁴).

¹ Piaget J., Inhelder B. (1993). *Psychologia dziecka*, Wrocław: Siedmioróg. Teoria J. Piageta o rozwoju poznawczym jest jedną z teorii schematowych.

² Na przykład literalny przekład tekstów zawartych w Biblii wskazuje, że Ziemia jest płaska por. Kijas Z.J., *Początki świata i człowieka*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2004, s. 93.

³ Pod pojęciem teorii wyjaśniających rozumiem zewnętrzne przejawy reprezentacji, które mogą być ujawniane np. w wypowiedziach, zabawie czy rysunkach. W tym kontekście teoria wyjaśniająca odzwierciedla to co dziecko wie i jak rozumie otaczające zjawiska.

⁴ Pojęcie intuicji astronomicznych stworzyłem na potrzeby artykułu analogicznie do intuicji matematycznych i geometrycznych (por. Gruszczyk-Kolczyńska, Zielińska 2007). McClosky (1983) również posługuje się określeniem intuicyjne (*intuitive*) do określenia pierwszych teorii wyjaśniających.

Chociaż metoda poznawania przez dzieci otoczenia jest podobna do naukowej (np. pod względem stosowania techniki jednej grupy metody eksperymentu) to jednak umysł dziecka od różni się umysłu naukowca sposobem wyciągania wniosków z obserwowanych zjawisk. Wynika to z poziomu rozwoju intelektualnego dzieci. Na przykład poziom przedoperacyjnego rozumowania cechuje: przerzutność uwagi (co widać w braku konsekwencji badawczej), uleganie bodźcom wzrokowym podczas oceny zjawisk (Piaget, 2006, nazywa to centracją) i tendencja do zbyt luźnego łączenia obserwowanych bodźców w związki przyczynowo-skutkowe (synkretyzm – w rozumieniu Piageta). Dziecko na tym etapie nie dostrzega rzeczywistych związków, wszystko jest celowe. Zjawiska wyjaśnia posługując się znanymi analogiami (więcej: Jelinek, 2012). W konsekwencji, mimo stosowania naukowych metod badawczych, pierwsze teorie wyjaśniające dzieci mają charakter naiwnych (takiego określenia używa McClosky, 1983).

Ponieważ jednak pierwsze wyjaśnienia dotyczące zjawisk nie są spójne, ulegają dalszym modyfikacjom. Tempo zmian jest zależne od indywidualnego zainteresowania dziećmi zjawiskami astronomicznymi. Alison Gopnik (2010) wskazuje, że zmiany odbywają się w sposób analogiczny do teorii naukowych. Jej zdaniem dzieci, tworząc teorię, szukają jej potwierdzenia w otoczeniu. Następnie posługują się teorią do momentu, gdy przestanie tłumaczyć zjawisko⁵. Wtedy też teoria jest porzucana i tworzona jest nowa. W podobny sposób zjawisko odkrycia naukowego opisuje Karl Popper (1977).

Na przykład dzieci twierdzą na początku, że Ziemia jest płaska. Tego bowiem doświadczają na co dzień. Jednocześnie jednak dostrzegają ruch Słońca i Księżyca na nieboskłonie. Do momentu, aż nie zaczną zastanawiać się nad tym zjawiskiem, akceptują je takim, jakim jest (patrz: Piaget, 2006). Wśród pierwszych wyjaśnień dzieci widać, jakoby wyobrażały sobie, że Słońce wchodzi do Ziemi podczas zachodu i z niej wychodzi podczas wschodu (takie wyniki uzyskała Stella Vosniadou, 1994). Na początku dzieci tolerują tak interpretowane zjawiska, nie poszukują przy tym głębszych przyczyn zjawiska. Przypomina to ustalenia Piageta na temat artyficyjalizmu rozsianego. Stwierdził on, że w pewnym okresie rozwoju dziecka myślenie animistyczne współistnieje z artyficyjalistycznym. Badacz wskazał, że dzieci na tym etapie nie zastanawiają się nad tym skąd pochodzą rzeczy a otoczenie postrzegają jako kierowane przez dorosłych, lub im służące (por. Piaget, 2006). W innym miejscu Piaget nazywa ten sposób rozumowania dwoistością stanów i przekształceń (Piaget, 1981). Jako przyczynę tego zjawiska badacz wskazuje niskie zainteresowanie dziecka danym zjawiskiem oraz nieumiejętność wyobrażenia sobie tego procesu. Podobnie może być z fenomenem „schowania się” Słońca za płaską Ziemią.

Dzieci funkcjonujące na poziomie pierwszych, intuicyjnych teorii wyjaśniających – budowanych tylko na podstawie codziennych doświadczeń - rzadko zadają pytania daleko idące w głąb zjawiska (np. *gdzie chowa się Słońce*). Stefan Szuman w swojej książce *Rozwój pytań dziecka* (1939) zauważył, że, poznając zjawisko, dzieci stawia pytania ogólnikowe,

⁵ Dochodzi do tego element uznawania przez dziecko dwóch sprzecznych ze sobą wyjaśnień zjawiska (por. dwoistość stanów i przekształceń – Piaget 1981).

rzadko sprecyzowane⁶. Prowadzone przez niego analizy wskazały, że z wiekiem rośnie liczba pytań dotycząca znaczenia nazw, sposobu przebiegu procesu oraz prób ustaleń efektów różnych wariacji procesu (*co by było gdyby*).

Jest to efekt włączania do swojego obrazu otaczającego świata (reprezentacji) informacji pochodzących ze świata dorosłych, otrzymywanych w formie wyjaśnień i przekazów medialnych. Ponieważ przekazy te rzadko są dostosowane do możliwości odbiorczych dzieci, budowana na ich podstawie wiedza jest szczątkowa. Na tej podstawie trudno jest im uzupełnić swoje reprezentacje o wyjaśnienia naukowe, które ponadto przeczą codziennym doświadczeniom. Na przykład, na co dzień dzieci widzą płaską Ziemię i poruszające się na nieboskłonie Słońce i Księżyc. Tymczasem ze świata dorosłych bombardowane są informacjami, że Ziemia jest większa niż im się wydaje i że ruch Słońca na niebie jest pozorny a fazy Księżyca wynikają z odpowiedniego oświetlenia Słońca i naszej pozycji jako obserwatorów. Różnica między informacjami zdobytymi samodzielnie (obserwowanymi na co dzień) a tymi, które pochodzą ze świata dorosłych, przypomina różnicę między wiedzą „jak” i wiedzą „że”.

Dysponując sprzecznymi informacjami, umysł dziecka konstruuje reprezentację. Ponieważ jednak zestawia nie do końca zrozumiałe wyjaśnienia dorosłych z dominującymi na co dzień obrazami, uzupełnia je własnymi domysłami. Lew Wygotsky (1983, s. 232-243) opisał tę cechę jako „tendencję dziecka do wypełniania braku obiektywnych związków nadwyżką związków subiektywnych i przyjmowania związku wrażeń i myśli za związek rzeczy”. W efekcie konstruowane są nieprawdziwe teorie wyjaśniające. Stella Vosniadou (1994, s. 123-183) wykazała w swoich badaniach jak trudne jest dla dzieci przyjęcie naukowego obrazu rzeczywistości. Badając sposoby wyjaśniania zjawisk astronomicznych, poza naukowym wyjaśnieniem (Ziemia ma kształt kuli), wskazała pięć rodzajów wyjaśnień (użyła sformułowania *modeli umysłowych* jako uogólnionych przez więcej niż jedną osobę teorii wyjaśniających⁷):

- Model horyzontalny to obraz przedstawiany przez najmłodsze dzieci, które traktują Ziemię jako najbliższy obszar powierzchni, po której chodzą – glebę, ziemię. Na rysunkach przedstawiają linię horyzontu a na niej dom, drzewo, samochód itp. Obraz ten przedstawia schematyczny efekt ich codziennych obserwacji. W rozmowie wskazują, że dzień i noc na ziemi jest wynikiem pojawienia się naprzemiennie Słońca i Księżyca na niebie (pojawienie się Słońca na niebie powoduje dzień, a Księżyc – noc).
- Model płaskiej Ziemi przejawiają dzieci, które, oprócz codziennych obserwacji, zaczynają uwzględniać również informacje otrzymane od dorosłych i z mediów. Na rysunkach, co prawda, rysują okrągłą Ziemię, jednak w rozmowie okazuje się, że jest

⁶ Szuman tłumaczy, że przyczyną tego zjawiska jest niewiedza dziecka o co może zapytać, jakie pytanie szczegółowe może zadać.

⁷ Model w tym znaczeniu nie jest teorią wyjaśniającą jednej osoby, ale swego rodzaju uogólnieniem wielu podobnych do siebie teorii wyjaśniających wielu osób (swego rodzaju uogólnieniem).

to ilustracja płaskiej ziemi widzianej z góry. Uważają też, że nieustanne podążanie w jednym kierunku może doprowadzić do „krawędzi Ziemi”, z której można spaść.

- Model życia wewnątrz kuli, to próba połączenia informacji, że Ziemia jest okrągła, i że ludzie nie mogą z niej spaść. Dzieci przejawiające ten typ teorii wyjaśniających, wyobrażają sobie, że ludzie żyją wewnątrz szklanej kuli podobnej do akwarium.
- Model podwójnej Ziemi, to próba połączenia codziennej obserwacji płaskiej Ziemi oraz informacji o tym, że Ziemia jest okrągła. Ponieważ jednak oba te wyobrażenia są odległe, na rysunkach dzieci kreślą oba te kształty osobno. Jedna Ziemia – płaska linia horyzontu, zawierająca domy, drzewa i ludzi (patrz: model horyzontalny) oraz druga Ziemia – kulista – przypominająca Księżyc widziany na niebie. Dzieci traktują tę „okrągłą Ziemię”, jako planetę, o której mówią dorośli, że nie można z niej spaść.
- Model spłaszczonej kuli cechuje dzieci, które obrazują planetę o wyraźnie spłaszczonych biegunach. Obraz ten jest wynikiem próby połączenia informacji dorosłych o tym, że (a) Ziemia jest kulą, choć (b) linia horyzontu jest płaska, przy czym (c) wszystko, co jest bez podparcia, upada.

Różnice między przedstawionymi modelami umysłowymi (teoriami wyjaśniającymi) dzieci a rzeczywistością wyjaśnia Krzysztof Najder (1996). Wskazuje, że obraz rzeczywistości (reprezentacja) jest budowany jako kompromis między oczekiwaniem (tym, co słyszę od dorosłych), a rzeczywistością (tym, co widzę). Ponieważ jednak nie wszystkie elementy są dla dziecka zrozumiałe jego umysł łączy tylko niektóre. Wybiera te elementy, które jest w stanie przyjąć w danej chwili. Luki wypełnia domysłami zgodnie z logiką dziecięcego poznania. Teorie budowane są po to, aby osoba chcąc wyjaśnić zjawisko, potrafiła je niejako nazwać (ogarnąć umysłem). Trzeba pamiętać, że nazywanie obiektów i zjawisk, oprócz funkcji komunikacyjnej, pełni również rolę porządkującą. Pozwala lepiej zrozumieć (np. poprzez analogię) mechanizm zjawiska. Zjawiska zgromadzone na podstawie obserwacji pozostają zapisane w pamięci. Dzięki podobnym elementom konstruowana reprezentacja jest łączona z innymi reprezentacjami. W efekcie powstają struktury. Jej połączenia kształtują się w miarę precyzowania teorii wyjaśniającej. Jeśli teoria jest w stanie wyjaśnić wiele zjawisk (nawiązać wiele połączeń), oznacza to, że jest ona wystarczająca. Jeśli nie, wówczas nie nawiązuje ona połączeń i pozostaje wyizolowana, a ostatecznie porzuca się ją.

Widać to w przytoczonych wcześniej modelach umysłowych Vosniadou. Dzieci, które uważają, że Ziemia jest płaska, łatwo przyjmują twierdzenie, że ludzie nie mogą spaść z Ziemi. Nie radzą sobie jednak z wyjaśnieniem dlaczego Słońce każdego ranka wstaje zawsze na wschodzie. Łączenie zjawisk ze sobą powoduje konflikty poznawcze, które umysł musi rozwiązać, aby osiągnąć naukowy obraz rzeczywistości.

Ponieważ reprezentacja nie jest uświadomiona, proces jej wydobycia odbywa się na zasadzie ponownego jej przywołania. Proces ten nie ma charakteru mechanicznego. Umysł, przywołując z pamięci informacje, próbuje odtworzyć wszystko, co wie o przedmiocie czy zjawisku. W trakcie odtwarzania na nowo tworzy wyjaśnienie i ulega przy tym nowej logice

rozumowania (np. poziomu operacyjnego). Piaget określa ten proces jako reorganizację struktury poznawczej, która dokonuje się pod wpływem procesów akomodacji i asymilacji a Gopnik (2010) mówi o tworzeniu się doskonalszych teorii wyjaśniających.

Przedstawione w artykule modele umysłowe Vosniadou potwierdzają, że zmiany w zakresie reprezentacji (oraz teorii wyjaśniających) zachodzą pod wpływem nowych gromadzonych informacji i sposobu ich interpretacji. Dzieci dojrzejają do nowych teorii nie na zasadzie etapów (jak w teorii o rozwoju poznawczym Piageta), ale w zależności od zdobywanych informacji. Piaget rozróżnia dwa rodzaje zmian w strukturze poznawczej. Pierwszą z nich jest zmiana ilościowa – dokonuje się ona pod wpływem zdobycia nowych informacji (proces ten Piaget (1993) nazywa asymilacją). W efekcie, struktura poznawcza rozrasta się (tworzą się nowe połączenia). Druga zmiana ma charakter jakościowy i polega na zrekonstruowaniu całej struktury poznawczej (Piaget używa określenia akomodacja). Może ono przebiegać dwojako: albo dzieci zrekonstruują starą teorię uwzględniając nowe informacje albo zbudują zupełnie nową teorię.

Jak już zostało wskazane, reorganizacja struktury umysłowej zależy od sposobu postrzegania świata (np. poziomu rozwoju umysłowego), od ilości zdobytych informacji oraz od liczby rozwiązanych problemów, które wynikają z konfrontacji poglądów z rzeczywistością. Te ostatnie stanowią materiał, z którego umysł może budować nowe informacje i dzięki temu dochodzić do teorii uwzględniających nowe informacje. W większości zjawisk istotna jest różnica w zakresie liczby uwzględnianych informacji w teorii wyjaśniającej oraz interpretacji tych informacji (bodźców). Przypomnę, w zakresie astronomii oczekuje się od dziecka, że zrezygnuje ono z traktowania informacji płynących z bodźców wzrokowych (płaskiej linii horyzontu) na rzecz przyjęcia interpretacji dorosłych – szerszego spojrzenia (uwzględnienia tego czego nie widać, spojrzenia poza horyzont). Historycznie rzecz ujmując, to właśnie rezygnacja z subiektywizmu (poprzez zastosowanie metody naukowej) doprowadziła do rewolucji kopernikańskiej. Z punktu widzenia dziecka Stefan Szuman (1939, s. 38) zauważył, że „problemy pytań dziecięcych nie są problemami w sensie naukowym, lecz tylko problemami z punktu widzenia stopnia dojrzałości umysłowej dziecka w danym wieku”. W tym znaczeniu odkrycie przez dzieci przedszkolne, że Ziemia jest kulą, jest efektem ich dojrzałości umysłowej.

Ponieważ pierwsze teorie wyjaśniające dzieci dotyczące budowy Układu Słonecznego są geocentryczne (por. Vosniadou, 1994), kopernikańska rewolucja, która dokonuje się w umyśle dziecka, ma doprowadzić do przyjęcia, że ruch Słońca na niebie jest pozorny. Zmiana ta jednak dokonuje się powoli i zależy od liczby gromadzonych doświadczeń (np. w czasie prowadzonych obserwacji, budowania modeli czy eksperymentów). Jeżeli jednak dzieci nie mają okazji do konfrontowania swoich teorii z naukowymi, to zaczynają one zanikać i w ich miejsce umysł przyjmuje wcześniejsze teorie, bardziej intuicyjne (wyjaśnia to zjawisko stereotypizacji pamięci szerzej opisane przez Mandler, 1979).

Ponadto, podczas przywołania dostępnych informacji, ludzki umysł nie przeszukuje wszystkich dostępnych informacji a jedynie te, które intuicyjnie wydają się pasować

najbardziej. Wyjaśnia to zasada oszczędności poznawczej (opisana przez Collins i Quillan 1969). Na podstawie zebranych pobieżnych informacji umysł ponownie buduje teorię wyjaśniającą, która może być pobieżna, niedokładna lub nawet nieprawdziwa. Ponieważ teorie wyjaśniające nie są uświadamiane, w konsekwencji, nawet osoby dorosłe, mogą przejawiać błędne teorie wyjaśniające. Sibel Özsoy (2012) określa tę cechę reprezentacji jako odporną na zmiany. Podkreśla, że istotne jest kontrolowanie błędnych przekonań na każdym etapie edukacji dla eliminowania przetrwałych prymitywnych teorii wyjaśniających. Przetrwałe teorie naiwne w zakresie zjawisk astronomicznych wśród studentów ujawnił sprawdzian wiadomości przeprowadzany wśród 100 studentów trzeciego roku wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej Akademii Pedagogiki Specjalnej. Zdecydowana większość (90%) studentów uważała na przykład, że fazy Księżyca są efektem zaćmienia Słońca przez Ziemię (więcej: Jelinek, 2016).

Zjawiska astronomiczne to - z pozycji obserwatora – ludzi żyjących na Ziemi – w większości zjawiska pozornie poruszających się na niebie obiektów. Pod tym względem pojawia się pytanie, czy dzieci traktują poruszające się objekty jako stałe elementy nieba. Na przykład, każdego dnia obserwuje się zmiany wyglądu Księżyca wynikające ze zmiany oświetlenia jego powierzchni przez Słońce. Zmiana ta może sugerować przeobrażanie kształtu lub pytanie o *stałość Księżyca* (nawiązując do terminologii Piageta o stałości ilości obiektów). Podobne pytanie stawia Michelene Chi (1994) uzasadniając, że zdobywając informacje o świecie umysł może od razu klasyfikować je na objekty i procesy. Jeśli dzieci traktują Księżyc - np. w pierwszej fazie - jako obiekt, może się okazać, że w kolejnej fazie Księżyc będzie dla nich już zupełnie innym obiektem (innym Księżycem). Problem dotyczy zmiany położenia obiektu względem punktu obserwacyjnego.

Zagadnienie to próbuje wyjaśnić teoria systemu ram Marvinina Minsky`ego (1977). Zdaniem Minsky`ego ludzki umysł nie ma kłopotów z kojarzeniem obiektów w ruchu. Zamiast tworzyć ich nową reprezentację o Księżycu, uzupełnia on reprezentację już istniejącą. Jest to możliwe ponieważ – zdaniem Minsky`ego – w umyśle istnieją dwa poziomy gromadzenia informacji – nazywa je ramami. Na wyższym poziomie znajdują się bardziej uogólnione, zinterpretowane informacje. Są one odpowiednio zamykane i zmieniane względem zawsze aktywnego niższego poziomu, który zawiera esencję codziennych doświadczeń.

Teorię tę wydają się potwierdzać obserwacje Piageta (2006, s. 216-219), który przytacza dialog wskazujący na teorię wyjaśniającą przyczynę powstawania faz Księżyca. Fragment rozmowy: Jaki jest Księżyc? – *Całkiem okrągły* – Zawsze? – *Nie, czasem jest połowa.* – Dlaczego połowa? – *Bo czasem go pocięto.* – Wierzysz w to? – *Wierzę.* – Dlaczego go pocięto? – *Aby był jeszcze ładniejszy.* – Kto go pociął? – *Panowie.* – Czy Księżyc może znów stać się okrągły? – *Nie. Później pójda po inne Księżyce, które są połówkami, a potem zrobią cały Księżyc;* (więcej: Piaget, 2006, s. 219). Rozmówca (5 letni chłopiec) wie, że Księżyc jest tylko jeden, zmienia swój kształt, ale nie zna przyczyny tego zjawiska. Na podstawie zdobytych informacji chłopiec zbudował teorię na miarę swoich możliwości. Nie

wie, jaka jest relacja między poszczególnymi fazami – wyraźne zmiany dostrzega się średnio co 3-4 dni. Brakuje mu informacji o ruchu obiegowym Księżyca względem Ziemi oraz w orientacji w zakresie odległości naturalnego satelity względem planety. Brak tych danych może powodować, że tworzy nieprawdziwą teorię, która może mieć swoje konsekwencje w zrozumieniu kolejnych zjawisk, np. zjawiska przemienności dnia i nocy czy pór roku. Jak wskazują badania Özsoy (2012), nie wystarczy podać dziecku gotowy model globusa, aby na tej podstawie dziecko mogło zbudować reprezentację Ziemi. Niektóre dzieci traktują go jako inną, drugą Ziemię (por. przedstawiony wcześniej przez Vosniadou, dualistyczny model Ziemi).

Wnioski dla praktyki pedagogicznej

Pojawia się zatem pytanie, jak mówić dzieciom o astronomii, skoro model globusa nie jest wystarczający (a od tego zaczynają się opisy w metodykach wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej⁸)?

Zacznę od tego, że przetrwałe teorie wyjaśniające dotyczące astronomii, wynikają z braku możliwości konfrontowania własnych teorii rzeczywistymi. Dzięki nim dzieci ugruntowują się w naiwnych teoriach i mogą mieć trudności z przyjęciem w przyszłości teorii naukowych (por. Özsoy (2012). Mając na uwadze budowanie teorii wyjaśniających, jako przejaw umysłowej reprezentacji obiektów i zjawisk istotne jest, by w praktyce pedagogicznej dzieci mogły porównywać swoje obserwacje z naukowym wyjaśnieniem. Aby to zrealizować, niezbędne jest: zainteresowanie dzieci astronomią, dostarczenie im w przystępny sposób informacji na temat otaczającego świata, kontrolowanie tworzonych przez dzieci teorii wyjaśniających (szczególnie nienaukowych) dla eliminowania naiwnych, poszukiwanie problemów, które umysł dziecka musi rozwiązać, aby przyjąć naukowy obraz rzeczywistości oraz zachęcanie dzieci do rozwiązywania problemów, w wyniku których będą mogły samodzielnie zbudować teorie zbliżone do naukowych (więcej: Jelinek, 2015).

Przypomnę, że już Jan Amos Komeński – twórca Wielkiej Dydaktyki wskazywał na konieczność przedstawiania dzieciom astronomii (1964, s. 32). Zgodnie z jego zaleceniami nauczyciele powinni rozpocząć tę edukację od zapoznawania dzieci z nocnym niebem (gwiazdy i Księżyc). W wielu współczesnych publikacjach znajdują się propozycje prowadzenia obserwacji, eksperymentów a nawet prostych pomiarów związanych, chociażby z liczeniem gwiazd na niebie, czy czarnych dziur na Słońcu. Tymczasem, w obecnej Podstawie Programowej wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej⁹, nie ma informacji, która miałaby zachęcać do wyjaśniania dzieciom podstawowych zagadnień z zakresu astronomii. Niemniej jednak, chcąc wyjaśnić dzieciom zjawisko naprzemienności dni

⁸ Por. Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych (etap II, klasy IV – VI) Dokument zatwierdzony przez MEN z dnia 15 stycznia 2009 roku (załącznik 2). Kwaśniewska M., Żaba-Żabińska W., *Nasze przedszkole. Program edukacji przedszkolnej wspomagający rozwój aktywności dzieci*. Wydawnictwo MAC. Rok: 2009. O błędach w zakresie kształtowania pojęć z zakresu astronomii pisze Korzeniewski B., *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, Warszawa, WSiP, 1985.

⁹ Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych, załącznik 1 i 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008.

i nocy oraz pór roku (zapisane w Podstawie), należy najpierw pozwolić dzieciom zgromadzić informacje niezbędne do zbudowania w umyśle kulistego kształtu Ziemi, właściwego zlokalizowania ludzi żyjących na Ziemi oraz odpowiedniego rozmieszczenia i poruszania się Ziemi w kosmosie itd. Trzeba pamiętać, że nie należy poprzestawać na wyjaśnieniu horyzontalnym (*Słońce wschodzi na wschodzie a zachodzi na zachodzie*) ponieważ utrwała ono naiwne teorie wyjaśniające dzieci i może utrudniać poznawanie naukowych wyjaśnień. Budowanie dziecięcej astronomii (dziecięcej reprezentacji zjawisk kosmicznych) warto rozpocząć od obserwacji i notowania faz Księżyca na kalendarzu pogody, obserwacji plam na Słońcu za pomocą niewielkiego teleskopu, itp.

Na koniec przytoczę badania, które potwierdziły efektywność zajęć nastawionych na zmianę teorii wyjaśniających prezentowanych przez dzieci. Badania takie prowadziła Maria Kampeza i Konstantinos Ravanis wśród 76 dzieci przedszkolnych estońskich¹⁰. Badania polegały na ustaleniu wiedzy dzieci a następnie przeprowadzeniu specjalnie zaprojektowanych zajęć i ponownym sprawdzeniu ich wiedzy. Zastosowany na początku pretest wykazał, że 36 dzieci, zanim jeszcze rozpoczęto badania, znało prawidłowy kształt Ziemi (potrafiło go wskazać wśród trójwymiarowych modeli¹¹). Podczas trwających dwa dni zajęcia dzieci poznawały kształt Ziemi i jej strukturę (góry, rzeki, jeziora, wyspy). Po zajęciach prawidłowy model wskazało 55 dzieci. Badania wykazały, że zajęcia edukacyjne skierowane na dostarczenie dzieciom doświadczeń w zakresie kształtu Ziemi mogą wpływać na budowanie naukowego obrazu umysłowego dziecka.

Literatura:

1. Chi M., Slotta J., de Leeuw N. (1994): *From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts*. "Learning and Instruction" nr 4
2. Collins A.M., Quillan M.R. (1969): *Retrieval time from semantic memory*. "Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior" nr 8
3. Gopnik A. (2010): *Dzieci filozofem*, Wyd. Prószyński i S-ka, Warszawa
4. Jelinek J.A. (2012): *Eksperymentowanie. Dziecięce badanie rzeczywistości*. „Wychowanie w Przedszkolu” nr 8
5. Jelinek J.A. (2015): *Dziecięca astronomia. Jak dzieci rozumieją swoje miejsce na Ziemi, kształt Ziemi i jej miejsce w przestrzeni kosmicznej*, Bliżej Przedszkola nr 7-8
6. Jelinek J.A. (2016): *Teorie wyjaśniające zjawiska astronomiczne dzieci i dorosłych*. „Edukacja Biologiczna i Środowiskowa” nr 1 – w druku
7. Kampeza M., Konstantinos R. (2009): *Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography*. "Review of Science, Mathematics and Ict Education" nr 3

¹⁰ Podaję przykład badań estońskich ponieważ jest to najbliższy kulturowo kraj, w którym prowadzone były (znane mi) badania dotyczące efektywności zajęć z zakresu budowania wiedzy dzieci na temat zjawisk astronomicznych.

¹¹ Trzeba zaznaczyć, że użyte w badaniach modele trójwymiarowe były pomalowane w taki sposób, że wyraźnie odróżniały oceany i lądy (swoją kolorystyką mogły sugerować globus).

8. Komeński J. A. (1964): *Pisma Wybrane*, Wyd. Ossolińskich, Wrocław-Warszawa-Kraków
9. Korzeniewski B. (1985): *Kształtowanie pojęć geograficznych w nauczaniu początkowym*, WSiP, Warszawa
10. Kwaśniewska M., Żaba-Żabińska W. (2009): *Nasze przedszkole. Program edukacji przedszkolnej wspomagający rozwój aktywności dzieci*. Wydawnictwo MAC, Kielce
11. Mandler M. (1984): *Stories, scripts and scenes: aspects of schema theory*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey
12. McCloskey M. (1983): *Naive Theories of Motion*. W: Gentner D., Stevens A., ed. *Mental Models*. Psychology Press, New York
13. Minsky M (1977): *Frame-system theory*. W: Johnson-Laird P.N., Wason P.C. ed. *Thinking: readings in cognitive science*, Cambridge University Press, Cambridge MA.
14. Najder K. (1996): *Schematy poznawcze*. W: *Psychologia i poznanie*, red. Materska M., Tyszka T., PWN, Warszawa
15. Özsoy S. (2012): *Is the Earth Flat or Round? Primary School Children's Understanding of Planet Earth: The Case of Turkish Children*. W: "International Electronic Journal of Elementary Education" nr 4
16. Piaget J. (1981): *Równoważenie struktur poznawczych*, PWN, Warszawa
17. Piaget J. (2006): *Jak sobie dziecko wyobraża świat*, PWN, Warszawa
18. Piaget J., Inhelder B. (1993): *Psychologia dziecka*, Siedmioróg, Wrocław
19. *Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych*, załącznik 1 i 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008
20. Popper K. (1977): *Logika odkrycia naukowego*, PWN, Warszawa
21. Samarapungavan A., Vosniadou S., Brewer W. (1996): *Mental Models of the Earth, Sun, and Moon: Indian Children's Cosmologies*. "Cognitive Development" nr 11
22. Szuman S. (1939): *Rozwój pytań dziecka. Badania nad rozwojem umysłowości dziecka na tle jego pytań*, Nasza Księgarnia, Warszawa – Wilno – Lublin
23. Vosniadou S., Brewer W. (1994): *Mental Models of the Day/Night Cycle*. In: "Cognitive Science" nr 18
24. Wygotski L. (1971): *Wybrane prace psychologiczne*, PWN, Warszawa