

**dr Bożena Śniadek**

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

## **Konstruktywistyczny model kształcenia nauczycieli przyrody**

W ostatnich latach silnie akcentowana jest wizja oświaty oparta na teorii konstruktywistycznej. Poszukując modeli kształcenia nauczycieli, trudno nie odnieść się do tej teorii.

Konstruktywizm to teoria poznania i nauczania, której korzeni należy szukać w genetycznej epistemologii J. Piageta [9], konstruktywizmie społecznym L. S. Wygotskiego [15], czy teżach J. S. Brunera [2]. Przy analizie procesu uczenia się i nauczania pojawiają się więc te dwa podejścia: indywidualistyczny i społeczny. Zakres problematyki, jaką wnosi konstruktywizm dopraktyki szkolnej, jest bardzo szeroki [7]. Wiąże się to ze zmianą poglądów na poznanie, na to czym jest wiedza a także, jakie są mechanizmy jej tworzenia. To również nowe spojrzenie na proces dydaktyczny, na to jak go planować i diagnozować.

Istotą konstruktywizmu jest założenie, że uczeń występuje w roli badacza i inspirowany przez nauczyciela, korzystając z różnych źródeł informacji, tworzy nową wiedzę. Dużą wagę w teorii konstruktywistycznej przypisuje się wiedzy uprzedniej. To położenie silnego akcentu na uprzednią wiedzę ucznia i jej wpływ na proces uczenia różni zasadniczo konstruktywizm od nnych współczesnych teorii dydaktycznych. Powszechnie zwraca się również uwagę na zalecany styl pracy nauczyciela, który zamiast przekazywać wiedzę, pomaga w jej odkrywaniu, stwarza przyjazną atmosferę i preferuje pracę grupową nad indywidualną, wykorzystując wszystkie strategie i techniki aktywnego uczenia.

Tezy konstruktywizmu dla edukacji przyrodniczej zestawiała R. Driven [3] i wyraziła je w następujący sposób:

- konstruowanie znaczeń pojęć jest aktywnym ciągłym procesem, który powiązany jest z wiedzą wyjściową,
- nauczanie powoduje konceptualne zmiany polegające na całkowitej reorganizacji dotychczasowej wiedzy, a nie tylko dodaniu tej wiedzy,
- każdy odpowiedzialny jest za własną wiedzę.

Autorka zwraca uwagę na fakt, że proces kształtowania pojęć jest aktywnym ciągłym procesem, w którym w miarę pojawiania się nowych informacji dochodzi nie tylko do uzupełniania wiedzy, ale i jej restrukturalizacji. Podkreśla, że pomimo iż proces kształcenia jest procesem społecznym i przebiega grupowo, to każdy sam odkrywa wiedzę i dokonuje jej restrukturalizacji. W tym sensie jest za nią odpowiedzialny.

H. Wynne podaje etapy, według jakich powinien przebiegać proces nauczania oparty na założeniach konstruktywizmu [16]. Są one następujące:

- rozpoznanie wiedzy i jej ujawnienie,
- konstruowanie nowej wiedzy i jej restrukturalizacja,
- odniesienie zmienionych teorii,
- zastosowanie nowej wiedzy.

Zaproponowany model kształcenia jest na tyle uniwersalny (ogólny), że można go stosować na różnych poziomach edukacji szkolnej w odniesieniu do różnych przedmiotów szkolnych a także na uczelni wyższej. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie, jak model ten wykorzystano w procesie kształcenia nauczycieli przyrody zarówno na studiach stacjonarnych, jak i podyplomowych.

### **Konstruktywistyczne podejście do kształcenia nauczycieli przedmiotów przyrodniczych**

S. Dylak donosi o zastosowaniach teorii konstruktywistycznej w procesie kształcenia nauczycieli przygotowujących się do nauczania różnych przedmiotów, w tym również nauczycieli przedmiotów przyrodniczych [4]. Opisanie w literaturze kursy i projekty prowadzono w różnych krajach. Opierano je zawsze na dwóch zasadach, a mianowicie: wiedza jest aktywnie budowana, a każdy uczestnik ma prawo do tworzenia własnej „rzeczywistości pedagogicznej”, którą powinien rozwijać w dalszej praktyce szkolnej i za którą bierze odpowiedzialność. Zakładano również integralny związek teorii z praktyką. Przykładowo etapy pracy na szkoleniach dotyczących wypracowywania pewnych ogólnych koncepcji pedagogicznych były następujące:

- prezentacja osobistych przekonań pedagogicznych,
- zmiany perspektywy kształcenia poprzez obserwacje procesu nauczania, opracowywanie zmian i projektowanie,
- konstruowanie nowej wiedzy.

Model zajęć, który pragnę przedstawić w niniejszej pracy, wypracowywany był i doskonalony przez wiele lat w Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu i dotyczy kształcenia nauczycieli przyrody.

Zajęcia realizowano w ramach modułu „Procesy fizyczne i chemiczne”, dla studentów studiów stacjonarnych (dziennych) wydziałów: Geografii i Nauk Geologicznych, Chemii oraz Studiów Edukacyjnych. Podobne zajęcia prowadzone były na studiach podyplomowych, gdzie przekrój kierunków studiów ukończonych przez czynnych nauczycieli jest zwykle bardzo szeroki: od nauczycieli kierunków przyrodniczych po pedagogów, katechetów czy nauczycieli wychowania fizycznego.

Celem modułu było pogłębienie wiedzy przyrodniczej przyszłych nauczycieli, a także praktyczne przygotowanie ich do pracy w szkole. Zajęcia prowadzone w formie 5-godzinnych warsztatów w całkowitej ilości 30 do 50 godzin, w zależności od siatki godzin obowiązującej na danym kierunku studiów oraz studiach podyplomowych.

Zgodnie z założeniami konstruktywizmu w kształceniu odeszło się od całkowicie transmisyjnego przekazu wiedzy oraz pracy typowo laboratoryjnej, w której student wykonuje indywidualnie zalecone w instrukcji pomiary czy demonstracje zjawisk przyrodniczych na przygotowanym sprzęcie, na rzecz dyskusji i dialogu. Uczestnicy zajęć w swobodnej atmosferze budowali swą wiedzę merytoryczną z zakresu przyrodoznawstwa jak i pedagogiczną, inspirowani przez prowadzącego do rozwiązywania różnych problemów oraz wykonywania doświadczeń.

Niezależnie od podejmowanej tematyki w pracy ze studentami można było wyróżnić następujące etapy:

- ujawnianie posiadanej już wiedzy z zakresu tematyki zajęć,
- odczucie potrzeby jej zmiany, pogłębienia i uzupełnienia,
- proces konstruowania, odkrywania wiedzy i jej restrukturalizacja,
- stosowanie wiedzy w poszerzonych kontekstach dotyczących życia codziennego, techniki lub innych przedmiotów przyrodniczych (nie fizycznych),
- dyskusje nad możliwością wykorzystania zdobytej wiedzy w procesie nauczania przyrody,
- opracowanie własnych projektów lub planów lekcji.

Grupowa forma zajęć, a również czas przeznaczony na ich realizację, pozwalała na pogłębienie wiedzy przyrodniczej i eliminowanie błędnych przekonań i koncepcji, jak i w drugiej części na pewną refleksję pedagogiczną wyrażaną w formie przygotowywanych w grupach różnorodnych scenariuszy lekcji przyrody. Tematyka zajęć nakreślana była szeroko i dotyczyła podstawowych praw i pojęć z różnych działów fizyki, z którymi spotkać się uczeń na lekcjach przyrody. Stawiane pytania i zadania (również eksperymentalne) przedstawiane były zwykle na kartach pracy, gdzie student mógł dokumentować własną drogę dochodzenia do wiedzy i proces jej restrukturyzacji. Tematy zajęć formułowane były problemowo, np:

- Dlaczego wiatry zrywają dachy, a samoloty unoszą się w powietrzu?
- Jak powstaje cień? Jakie obrazy i dlaczego otrzymujemy przy pomocy soczewek i zwierciadeł?
- Jak powstaje tęcza i skąd w przyrodzie tyle barw? Jak to się dzieje, że je widzimy?
- Jak zbudować źródła prądu i w jakich materiałach popłynie prąd elektryczny? Na czym właściwie polega prąd elektryczny?
- W jaki sposób powstaje i rozchodzi się dźwięk. Jak to się dzieje, że słyszymy? Jak można zbudować instrument muzyczny?
- Dlaczego planety krążą po orbitach, a wszystkie ciała (niepodparte) spadają na ziemię? Dlaczego jedne ciała pływają, a inne toną?

Ujawnianie wiedzy to pierwszy etap w przyjętym modelu zajęć bardzo ważny z konstruktywistycznego punktu widzenia. Przebiegał on w różny sposób, zważywszy na fakt, że wiedza wyjściowa i bagaż doświadczeń edukacyjnych studentów był bardzo zróżnicowany. W ogólności, znikomy procent studentów posiada ugruntowaną wiedzę fizyczną, która mogłaby być podstawą do

swobodnego myślenia o projektowaniu procesu nauczania przyrody. Zauważyć można pewne „wyspy”, w których przejawia się fragmentaryczna wiedza szkolna lub zdobyta w trakcie kształcenia na uczelni. Studenci z geografii „coś wiedzą” o grawitacji, magnetyzmie ziemskim czy efekcie cieplarnianym (czyli sposobach przekazywania i wymiany ciepła). Studenci z chemii posiadają wiedzę z zakresu teorii kinetyczno-cząsteczkowej, rzadziej z elektrochemii i optyki. Nawet i w tych wypadkach występuje duża nieporadność przy wykorzystaniu posiadanych wiadomości zarówno do rozwiązywania prostych problemów spotykanych w życiu codziennym, jak do wyjaśniania zjawisk i procesów przyrodniczych. Jeszcze większe trudności stwarza studentom wysunięcie propozycji, w jaki sposób te zjawiska można badać w szkole.

Ujawnianiu wiedzy towarzyszy duże zakłopotanie, gdyż studenci (w tym również czynni nauczyciele) „czują”, że chodzi o zagadnienia podstawowe, które nie powinny sprawiać im kłopotu, z którymi powinien radzić sobie absolwent szkoły średniej. Niezmiernie ważna jest tutaj atmosfera zajęć i przyjazny stosunek ze strony prowadzącego, który sprzyja swobodnej dyskusji i ujawnianiu niepoprawnych koncepcji. Istotne jest również, by studenci zarejestrowali własne poglądy i przemyślenia, odnotowując je na przykład na kartach pracy w formie pisemnej lub schematycznych rysunkach, co ułatwia porównanie wstępnej wiedzy ze zdobytą podczas zajęć.

W procesie tworzenia nowej wiedzy lub jej pogłębiania oraz restrukturyzacji zasadniczą rolę ogrywają eksperymenty wykonywane przy pomocy prostych przyrządów lub przedmiotów codziennego użytku. Doświadczenie może być w tym przypadku źródłem wiedzy lub środkiem jej weryfikacji i pomagać w kształtowaniu pojęć oraz formułowaniu praw. Rolę taką mogą również pełnić krótkie filmy dydaktyczne lub inne multimedialne prezentacje ukazujące zjawisko w różnych kontekstach lub też jego naturę na mikroskopowym poziomie. Mogą to być również fragmenty tekstów odsłaniających historię odkryć i przedstawiających sylwetki uczonych, których odkrycia związane są z tematyką zajęć. Metody zdobywania wiedzy i środki użyte do ich zdobycia mogą być różne.

Na przykład gdy student analizuje, jak powstaje tęcza, często wykazuje całkowitą nieporadność w tym względzie; nie potrafi wykonać żadnego szkicu tej sytuacji, nie wie, jaki jest układ barw i z czego to wynika, nie wie, dlaczego tęcza ukazuje się w kształcie łuku itp. Wiedza studenta kończy zwykle się na stwierdzeniu, że jest to chyba rozszczepienie światła takie jak w pryzmacie i zjawisko to występuje po deszczu. Czasem pojęcie rozszczepienia światła myłone jest z innymi zjawiskami optycznym lub wypaczony jest jego sens fizyczny. Student po różnych próbach musi zastanowić się, co dzieje się w kropli deszczu, porównać swe przemyślenia z rozszczepieniem światła w pryzmacie, co jeszcze nie rozwiązuje całkowicie problemu. Konieczne też jest, by przeanalizować, w jakiej sytuacji jest w stanie zobaczyć tęczę, a nawet wykonać ją w „sztuczny” sposób przy pomocy węża z wodą w słoneczny dzień (o ile to możliwe). Wtedy prawdopodobnie odkryje, że światło musi odbić się w środku kropli i zawrócić w kierunku obserwatora. Celowe byłoby przywołanie trudności, jakie historycznie wiązały się z odkryciem

tego zjawiska, o ile czas na to pozwoli. Wiadomo, że problemy ze zrozumieniem tego pięknego, często oglądanego na niebie zjawiska, są powszechne [10].

Kolejny etap to poszerzenie kontekstu poznanej wiedzy i jej ugruntowanie. To zastosowanie jej w nowych stacjach problemowych (codziennych, prostych). To także dyskusja o znaczeniu odkrytej wiedzy tak w strukturze wiedzy fizycznej (przyrodniczej), ale i dla współczesnego człowieka, także humanisty [5]. Tutaj mogą być poruszane pozanaukowe aspekty wiedzy, jak jej związki z ekologią, techniką, ekonomią czy sztuką i również światopoglądowe. Ta część rozważań ułatwia niewątpliwie studentom uzasadnienie potrzeby wprowadzania tej problematyki w szkole.

Ostatni, merytoryczny etap to spojrzenie wstecz na całość dokonań i zdanie sobie sprawy ze zmian w poglądach, co według teoretyków konstruktywizmu ma wpływ na stałość wiedzy i włączenie jej do tak zwanej „wiedzy osobistej”.

W „dydaktycznej” części zajęć studenci dyskutują, jakie zagadnienia z poruszanej na zajęciach tematyki i dlaczego warto udostępnić dziecku w szkole podstawowej. Jaką funkcję ma pełnić ta wiedza? Jest to pytanie o cele nauczania. Kolejne myśli będą wiązać z organizacją szkolnego procesu kształcenia. Studenci muszą tu odpowiedzieć sobie na następujące pytania: Jak umotywić dziecko do pracy i zainteresować tematem?

Jak zorganizować proces nauczania w szkole, by dziecko poczuło się odkrywcą wiedzy, jakie problemy będzie uczeń rozwiązywać i wykonywanie jakich eksperymentów można przewidywać w szkole czy terenie. Dalsze pytania dotyczą problemu odkrywania (konstruowania) wiedzy na lekcji. Są to pytania: Jak kształtować pojęcia fizyczne? Jakiego języka używać? Jak rozwijać ten język stosownie do wieku i rozwoju intelektualnego ucznia? [8]. Pozostaje jeszcze trudny problem diagnozowania osiągnięć uczniów i ich oceny. Planując proces dydaktyczny, student musi zastanowić się, co będzie efektem pracy ucznia i jakie elementy będą podlegać ocenie na lekcji i w dalszych etapach kształcenia. W tej fazie zajęć studenci pedagogiki i nauczyciele wykazują znacznie wyższe kompetencje (pedagogiczne) i zdecydowanie bardziej wyczuleni są na potrzeby dzieci, chętniej również wykonują pomoce dydaktyczne niż pozostali studenci.

Podsumowaniem pracy jest plan scenariusza zajęć przygotowany przez poszczególne grupy. W przypadku szerszej problematyki zajęć może to być materiał na kilka tematów lekcyjnych, wtedy każda z grup studenckich wybiera inny temat. W scenariuszach lekcji pisanych na zaliczenie, których wzór odbiega od standardowego, studenci proszeni są o uwzględnienie wszystkich aspektów projektowania procesu dydaktycznego, które były powyżej przedmiotem rozważań.

## Podsumowanie

Przedstawiony model kształcenia i realizacja zajęć według jego założeń pokazuje, że idee konstruktywizmu z powodzeniem można wdrażać do procesu kształcenia nauczycieli. Jest to uzasadnione z wielu względów, z których najważniejsze wymienię:

- wiedza studentów (nauczycieli) jest bardzo zróżnicowana i bez jej ujawnienia trudno osadzać czynności kształcenia w kontekście tej wiedzy,
- dialogowy charakter zajęć, różnorodność wiedzy sprzyja dyskusji i powoduje, że staje się autentyczna i ożywiona, co ułatwia odrzucanie błędnych poglądów i konstruowanie nowej wiedzy,
- powiązanie wiedzy merytorycznej z zakresu przyrodoznawstwa z wiedzą psychologiczno-pedagogiczną sprzyja integracji wiedzy studenta i ułatwia później jej wykorzystanie w konkretnych sytuacjach dydaktycznych,
- studenci zyskują informacje o warsztacie pracy nauczyciela, w tym poznają rolę eksperymentu w procesie nauczania, a także zdobywają techniczne umiejętności związane z wykonywaniem doświadczeń w oparciu o dostępne na rynku pomoce dydaktyczne, jak i przedmioty codziennego użytku,
- studenci poznają, jaka jest rola nauczyciela i ucznia w procesie nauczania realizowanego według tez konstruktywizmu,
- zarówno nauczyciele, jak i studenci przekonują się, że praca grupowa i swobodna dyskusja, bez przesadnej dyscypliny, może sprzyjać konstruowaniu osobistej wiedzy ucznia.

Pozostają jednak problemy, których tu nie poruszono. Na przykład ważny dla konstruktywistów problem obiektywności odkrywanej przez uczniów wiedzy. D. Klus-Stańska obawia się wąsko scjentystycznego podejścia przyrodników do nauczania, w tym wymagań, by fazy odkrywania wiedzy przez dziecko odzwierciedlały ściśle metodologię danej dyscypliny naukowej [6]. Autorka docenia znaczącą rolę eksperymentu w nauczaniu przyrodoznawstwa, ale sugeruje, by stworzyć warunki, w których uczniowie dochodzą do pojęć i praw w wyniku negocjowania ich znaczenia z wiedzą osobistą, jak i publiczną (powszechną), a nauczyciel nie narzucałby im jedynie dobrych, naukowych rozwiązań. Rzeczywiście, zdarza się, że uczniowie wykonują doświadczenia pod dyktando nauczyciela (na komendę i równym frontem), gdy nauczyciel narzuca tok postępowania, etapy pracy, środki techniczne, a co za tym idzie rozumowanie i wnioski. Prawie zawsze wtedy są to eksperymenty nauczyciela a nie ucznia i jako takie nie wpływają znacząco na rozwój myślenia twórczego i logicznego dziecka.

Warto podkreślić, że pojęcia i prawa, z którymi uczeń spotyka się na lekcjach przyrody, dotyczą rzeczywistości przyrodniczej (materialnego świata). Z tego powodu wiele problemów (choć nie wszystkie) to problemy poznawcze.

Nauczyciel nie może doprowadzić do sytuacji, w której uczeń odkrywa

wiedzę całkowicie niezgodną z elementarną wiedzą, jaką nauka proponuje na tym poziomie kształcenia. Słusznie zauważa S. Dylak, że prawdopodobnie nie byłibyśmy zadowoleni, gdyby dziecko dzisiaj na podstawie swoich badań odkryło, że Ziemia jest płaska [4]. Pomijam fakt, że pomysły tego dziecka mogłyby być wykorzystane w inaczej sformułowanym pytaniu, w którym należałoby wykazać, dlaczego ludzie tak długo sądzili, że Ziemia jest płaska.

Nauczyciel musi mieć również świadomość, że źródłem błędów w dochodzeniu do praw przyrody może być nie tylko rozumowanie ucznia, ale i samo doświadczenie. W eksperymentach uczniowskich wykorzystuje się zwykle bardzo proste przyrządy lub przedmioty codziennego użytku i trudno tu spełnić często stosowane w fizyce założenia idealizujące badany proces, na przykład brak tarcia, oporów powietrza czy wymiany ciepła z otoczeniem. Pomijam tu całkowicie problem niepewności pomiarowych, których nie uwzględnia się na tym poziomie kształcenia. Te „niedoskonałości” eksperymentu fizycznego powinien już nauczyciel uwzględnić w momencie planowania procesu dydaktycznego.

Analizując proces nauczania i uczenia się z punktu widzenia konstruktywizmu, trzeba choć w kilku zdaniach ustosunkować się do tak zwanych alternatywnych niepoprawnych koncepcji dziecięcych (misconceptions) na temat zjawisk przyrodniczych. Wiążą się one z uprzednią wiedzą ucznia i procesem jej przekształcania. Wiadomo, że wyobrażenia te nie poddają się łatwo zmianie w trakcie uczenia i powracają często pomimo kształcenia, gdy uczeń staje wobec problemów życia codziennego, których nie potrafi rozwiązać w oparciu o wiedzę szkolną. Wiele z tych poglądów zostało zidentyfikowanych w licznych doniesieniach badawczych prowadzonych w kraju i zagranicą [1,8,10,11]. Wyniki tych badań nie zostały jednak dotychczas odpowiednio opracowane i uogólnione, stąd nie mają zasadniczego wpływu na praktykę szkolną.

Mam nadzieję, że opisane w niniejszej pracy zajęcia, realizowane według założeń konstruktywizmu i związane z nim emocje spowodują, nie pozostaną one bez wpływu na praktykę szkolną i wiedzę nauczycieli zarówno tę merytoryczną z przyrodoznawstwa, jak i pedagogiczną.

### **Bibliografia:**

1. Błasiak W., *Nauczanie przyrody*, [w:] Błasiak W. (red.), *Wiedza fizyczna i jej przekaz. Problemy studiów nauczycielskich*, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków 1999.
2. Bruner J. S., *Poza dostarczone informacje. Studia z psychologii poznawania*, PWN, Warszawa 1978.
3. Driven R., *Constructivism approaches to science teaching*, Seminar Series, Constructivism in Education, Univ. of Georgia 1990.
4. Dylak S., *Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa kształcenia nauczycieli, Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej (zestyt specjalny)*, Warszawa – Wrocław 2000.

5. Janiuk R. M. (red.), *Spoleczne znaczenie wiedzy przyrodniczej*, Wydawnictwo UMSC, Lublin 2002.
6. Klus-Stańska D., *Konstruowanie wiedzy w szkole*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2000.
7. Klus-Stańska D., *Konstruktywizm jako inspiracja dla edukacji – dylematy diagnozy postępów ucznia, XI Konferencja Diagnostyki Edukacyjnej*, Gdańsk 2005.
8. Krajna A., Sujak-Lesz K., *Zagadnienie języka w nauczaniu przyrody, Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej (zeszyt specjalny)*, Warszawa – Wrocław 2000.
9. Piaget J., *Epistemologia genetyczna*, PWN, Warszawa 1997.
10. Piątek B., *Nauczanie o zjawisku tęczy*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Opolskiego, Fizyka 27, Opole 1997.
11. Śniadek B., *Models of understanding of vision by pupils aged 12 – 15*, Girep Conference, Braga, Portugal 1994.
12. Śniadek B., *Konstruktywistyczne podejście do nauczania o świetle i jego własnościach w okresie wczesnoszkolnym* [w:] S. Dylak (red.) *Przyroda badania język*, CODN, Warszawa 1997.
13. Szydłowski H., (red.) *Nauczanie fizyki a wiedza potoczna uczniów*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1991.
14. Wiśniewski A., *Potoczne poglądy na temat ruchu*, [w:] Janiuk R. M. (red.), *Spoleczne znaczenie wiedzy przyrodniczej*, Wydawnictwo UMSC, Lublin 2002.
15. Wygotski L S., *Myślenie i mowa*, PWN, Warszawa 1978.
16. Wynne H., *The teaching of science in primary schools*, Second Edition, 1996.