



E-nauczyciel przyrody. Innowacyjna strategia nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem multimedialnych

Rozdział 1: Teoretyczne uzasadnienie

Anna Basińska, Dawid Pietrała, Teresa Pietrała, Urszula Zielińska, Katarzyna Dziubalska-Kończak, Ronald Cole

Publikacja powstała w ramach projektu *E-nauczyciel przyrody. Zintegrowane środowisko edukacyjne dla rozwijania myślenia naukowego, umiejętności informacyjnych oraz kompetencji językowych uczniów II i III etapu edukacyjnego* finansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Teoretyczne uzasadnienie

Konstruowanie wiedzy przez ucznia

U podstaw innowacyjnego programu wspomagania nauczania ETOS (ang. E-tutor of Science – *E-nauczyciel przyrody*) leży implementacja metody Questioning the Author (QtA – *Zapytaj Autora*), oparta na konstruktywistycznym modelu nauczania.

Konstruktywizm jako teoria psychologiczna powstał w latach 60. XX wieku (Michalak, 2004a, s. 13), a jego podstawowym założeniem jest teza, że „nie da się tak po prostu drugiej osobie opisać i objaśnić świata, by go dobrze, osobiście rozumiała i umiała w nim działać” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 465). Konstruktywizm lokuje inicjującą zmianę rozwojową aktywność nie po stronie środowiska (co jest charakterystyczne dla teorii behawiorystycznych), lecz po stronie samej uczącej się jednostki (Klichowski, 2012, s. 54), a swe główne założenia wywodzi z teorii rozwoju opracowanych przez J. Piageta, L. Wygotskiego oraz J. Brunera (Michalak, 2004b, s. 171).

Konstruktywizm rozwojowy – teoria zmian rozwojowych J. Piageta – zakłada, że proces zmiany rozwojowej opiera się na oddolnej aktywności intelektualnej dziecka, w trakcie której, badając rzeczywistość, posługuje się ono przyjętymi przez siebie założeniami (zwanymi schematami), które z kolei podczas samodzielnego działania są restrukturyzowane i przekształcane (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 466). Odbywa się to za sprawą procesów asymilacji i akomodacji. „Asymilacja to włączanie informacji ze świata zewnętrznego do już ukształtowanych schematów poznawczych. Zachodzi ona wówczas, gdy spotykamy się z czymś podobnym do uprzednich doświadczeń i co daje się dopasować do utworzonych już w umyśle schematów” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 466). Na przykład uczeń zasymilował nową informację, że żarówka świeci w obwodzie, w którym źródłem prądu są cytryny do skonstruowanego już wcześniej schematu obwodu elektrycznego, w którym źródłem prądu są baterie. Natomiast akomodacja polega na „zmienianiu istniejących lub tworzeniu nowych struktur umysłowych dla lepszego dostosowania się do środowiska” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 467). Przykładem akomodacji może być sytuacja, kiedy uczeń zapytany, co stanie się z magnesem, kiedy go przetniemy na pół powie, że straci swoje właściwości, bo będzie



mieć tylko jeden biegun (asymiluje do posiadanego schematu magnesu sztabkowego pomalowanego w połowie na niebiesko i w połowie na czerwono), przekonuje się po przeprowadzeniu doświadczenia, że po przecięciu magnesu na pół powstały dwa magnesy posiadające obydwie bieguny. „Zanim umysł dziecka nie skonstruuje określonego modelu elementu rzeczywistości, nie jest możliwe wyjaśnienie mu, jaka rzeczywistość jest i jak działa. Każdorazowo faza błędnych hipotez i wadliwych pojęć musi się pojawić nie jako nieuniknione zło edukacyjne, ale jako niezbędny etap zachodzenia osobiście ważnej zmiany rozwojowej. Dzieje się tak, ponieważ to nie zdolność przyswajania cudzej <bezbłędnej> wiedzy okazuje się kluczowa dla zmiany, ale właśnie zdolność do formułowania własnych hipotez, dostrzegania ich nietrafności i ich modyfikowania” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 467).

Konkurencyjną dla piagetowskiej jest teoria rozwoju Lwa S. Wygotskiego (tzw. konstruktywizm społeczny), który mimo, iż „podobnie jak J. Piaget – definiował wiedzę jako <samoregulującą się konstrukcję, indywidualną interpretację rzeczywistości> (Klichowski, 2012, s. 59), jednak w odróżnieniu od Piageta twierdził, że umysł oraz procesy myślowe, w tym uczenie się, nie mogą istnieć bez kultury, a nawet, że struktury umysłowe są kulturowym produktem (Dylak 2000, za: Klichowski, 2012, s.59). Wygotski (1962) uważał, że zdolność dziecka do jasnego i kreatywnego myślenia, planowania, realizowania tych planów i komunikacji jest o wiele ważniejsza od wiedzy jako takiej. Podkreślał krytyczną rolę społecznej interakcji w przyswajaniu społecznych i językowych narzędzi służących akwizycji wiedzy (Wygotski 1962, 1978). Samo budowanie wiedzy odbywa się w tzw. strefie najbliższego rozwoju (Wygotski 1978), w której dziecko wykonuje zadania przy niewielkim wsparciu osoby dorosłej lub bardziej doświadczonej (Wygotski, 1978, por. Klichowski 2012, Klus-Stańska, Kruk, 2009, Michałak 2004b). Strefa ta ulega rozszerzeniu na trudniejsze zadania w miarę zdobywania nowych umiejętności. Kluczowym składnikiem teorii uczenia się w ujęciu Wygotskiego jest pojęcie rusztowania społecznego. Jest to rama, którą stwarza doświadczona osoba (np. nauczyciel) w celu umożliwienia uczniowi nauczenia się czegoś, czego nie mógłby opanować samodzielnie (Birch, 2007, s. 88-89; Klichowski, 2012, s. 60).



Trzecią, w pewien sposób łączącą teorię J. Piageta i L.S. Wygotskiego, jest teoria J. Brunera – najmniej w Polsce znana, choć umożliwiająca nauczycielom zrozumienie, w jaki sposób dokonuje się najbardziej korzystna zmiana rozwojowa. „W poglądach Brunera wyeksponowana została rola pojęć potocznych i intuicji dziecięcej w rozwoju myślenia i innych kompetencji poznawczych (...). Bruner przestrzegał przed zbyt wczesnym formalizowaniem wiedzy dzieci, wprowadzaniem naukowego języka, definicji i sugerowaniem sprawdzonych strategii działania i rozwiązywania zadań” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 471). Sednem procesu kształcenia – zdaniem J. Brunera – jest dostarczanie uczniowi okazji do działania i pomocy oraz prowadzeniu z nim dialogów pozwalających mu przenosić doświadczenie na inne sytuacje życiowe (Michalak 2004b, s. 179).

Strategia kształcenia oparta na fundamentach konstruktywistycznej teorii ucznia się postuluje, aby (Michalak, 2004b, s.181, por. Dylak, 1994, s.8):

- nauczanie zaczynało się tam, gdzie znajduje się uczeń ze swoją wiedzą o świecie;
- nauczyciele angażowali uprzednią wiedzę uczniów w procesie nabywania nowej;
- uwzględnić, że uczniowie posiadają osobistą wiedzę o otaczającym ich świecie;
- nauczyciele mieli świadomość, że wiedza nie jest przenoszona, transmitowana na teren szkoły, lecz indywidualnie i społecznie konstruowana przez uczniów i nauczycieli;
- traktować program nie jako wiadomości, które powinny zostać opracowane przez ucznia, ale zbiór doświadczeń do przeżycia i wykonania.

Konstruktywizm interpretuje uczenie się jako aktywny proces konstruowania wiedzy. Zakłada, że uczeń odpowiedzialny jest za proces zdobywania wiedzy, podczas którego sam odkrywa ją i konstruuje. Nauczyciel nie jest źródłem wiedzy lecz doradcą i przewodnikiem ucznia. Proces budowania nowej wiedzy przebiega w pięciu fazach.

Faza I zwana fazą orientacji i rozpoznawania wiedzy wyjściowej polega na wprowadzeniu ucznia w zagadnienie i wzbudzeniu ciekawości poznawczej, a w konsekwencji wewnętrznej motywacji do uczenia się (Michalak, 2004c, s. 184). Może być to np. ciekawie postawiony problem, czy zgromadzenie niecodziennych przedmiotów sali tak, aby zwiększyć naturalne zainteresowanie materiałem nauczania.



Faza II to faza ujawnienie wstępnych idei (pomysłów, wiedzy i doświadczeń) ucznia, czyli tego wszystkiego co uczeń już wie, zna i rozumie w związku z przedmiotem poznania (Michalak 2004c, s. 184). To faza ważna zarówno dla ucznia, który uświadamia sobie stan swojej wiedzy na dany temat, lecz również dla nauczyciela, który dzięki tej fazie wie jaka jest struktura wiedzy ucznia (co już wie, a czego jeszcze nie, gdzie popełnia błędy w rozumowaniu). Taka wiedza pozwala nauczycielowi tak poprowadzić zajęcia, aby nie były one ani zbyt proste ani zbyt trudne dla uczniów, aby zbudowały pomosty „pomiędzy tym, co uczeń już wie, a tym, co dopiero ma poznać” (Michalak, 2004c, s. 184).

W fazie III – restrukturyzacji wiedzy – uczniowie włączają nowe informacje do uprzedniej wiedzy tworząc nową jej strukturę. „W zetknięciu z nowym bodźcem dziecko stara się zasymilować go do istniejących struktur poznawczych. Gdy jest to niemożliwe, tworzy nowe struktury lub dokonuje restrukturyzacji starych. w obu wypadkach następuje zmiana lub rozwój struktur poznawczych” (Michalak, 2004c, s. 187).

Faza IV to faza aplikacji, czyli zastosowania nowych informacji, nowej wiedzy i nowych umiejętności. Na tym etapie ważne jest, aby uczeń miał możliwość wykorzystania nowej wiedzy w nowych sytuacjach, aby mógł dokonywać transferu wiedzy i umiejętności na inny, nowy kontekst. „Mogą to być problemy eksperymentalne, kreatywne opisy zjawisk, projekty i dyskusje (...). Im bardziej różnorodny będzie kontekst stosowania nowych kompetencji przez ucznia, w tym większym stopniu będzie on potrafił w przyszłości korzystać z osobistych zasobów swej wiedzy” (Michalak, 2004c, s.188).

Ostatnią, V fazą konstruktywistycznego modelu nauczania jest przegląd zmian w uczniowskim rozumieniu zagadnień, który ma na celu uświadomienie uczniowi zmian w jego wiedzy oraz dostarczenie nauczycielowi informacji o skuteczności procesu nauczania.

Uczenie się w modelu konstruktywistycznym ma charakter aktywny oraz społeczny i nie polega na biernym odtwarzaniu działań nauczyciela będącego najbardziej aktywną osobą w klasie. Niestety, wiele metod po dziś dzień powszechnie



stosowanych w szkołach, jak np. wykład, czy pogadanka, nie sprzyja kreowaniu warunków dla zmiany rozwojowej u ucznia.

Młody człowiek, któremu „ograniczymy możliwość badania, zadawania sobie pytań i poszukiwania na nie odpowiedzi, w to miejsce oferując mu tłumaczenie za pomocą pogadanki <na skróty>, zmienia swój umysł, wyposażając go głównie w strategię słuchania i zapamiętywania cudzej wiedzy; nie będzie jednak umiał wytwarzać samodzielnie własnej” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 467). Badania wskazują, iż proces nauczania oraz wzbudzania zainteresowania tematem daje najlepsze rezultaty, gdy uczniowie sami są w stanie znaleźć odpowiedzi na pytania formułowane przez nauczyciela (np. King i in., 1998; Palincsar & Brown, 1984; Chi i in., 2001). Na tej podstawie, w szeregu publikacji (np. King, 1991; Beck i in., 1996; Beck & McKeown, 2006) zaprezentowano różne potencjalne podejścia do modelowania dialogów w klasie opartych na modelu konstruktywistycznym. Największym zainteresowaniem cieszy się zastosowana w projekcie metoda Questioning the Author (QtA) stworzona przez Isabel Beck i Margaret McKeown (Beck i McKeown 2006, McKeown i Beck 1999a,b). Metoda ta zmienia sposób porozumiewania się nauczyciela z uczniami. Wspomaga myślenie abstrakcyjne i rozumienie. QtA to zwarty, głęboko osadzony w teorii pedagogicznej program budowania dialogów w klasie, o naukowo udowodnionej skuteczności, stosowany z powodzeniem przez wielu nauczycieli w amerykańskich szkołach. Jest to metoda niewymagająca użycia specjalistycznego sprzętu, która oryginalnie wykorzystywana jest do nauki czytania ze zrozumieniem, a jej celem jest wyzwolenie u uczniów refleksji nad tym, co autor tekstu próbuje przekazać. Metoda ta została również zaadaptowana do nauczania treści przyrodniczych, a jej stosowanie w nauczaniu przyrody przyniosło pozytywne rezultaty w postaci głębszego zrozumienia prezentowanych zjawisk (Ward i in. 2011). Pytania kierowane są do „autora” zjawisk, czyli „matki natury” w celu zrozumienia własnych obserwacji oraz zebranych danych. W QtA nauczyciel stosując aktywne słuchanie (poprzez słowa wyrażające zainteresowanie, parafrazy wypowiedzi uczniów), stawianie pytań otwartych oraz ich parafrazowanie, zachęca uczniów do dyskusji nad postawionym problemem, a także aktywizuje poszczególnych uczniów do formułowania i wyrażania swoich opinii na temat zjawisk

przyrodniczych. W konsekwencji wymiany pomysłów i poglądów uczniowie dochodzą do poprawnych naukowo wyjaśnień. Jak się okazuje „większą wartość edukacyjną ma nawet niewprawne samodzielne tworzenie własnych wyjaśnień (...) niż zrozumienie i powtórzenie najdoskonalszych wyjaśnień nauczyciela” (Klus-Stańska, Kruk, 2009, s. 486).

O mediach, wirtualnym środowisku edukacyjnym i awatarach

Wykorzystanie mediów w programie jest bardzo istotne i włącza się w obecnie panujące trendy ubogacania edukacji przez multimedialne materiały stymulujące. Jak pisał Janusz Morbitzer „w epoce przedmedialnej głównym źródłem informacji o otaczającej rzeczywistości byli rodzice. Dzisiaj takim źródłem stały się media” (Morbitzer., 2004, s. 3). „Obcowanie dzieci z kulturą współczesną ma miejsce w obecności ekranu telewizyjnego lub monitora komputerowego. Tak zwane „screeny generation,” czyli “pokolenie ekranowe” (Goban-Klas, 2005, s. 81) nie ma często możliwości zrezygnowania z kontaktu z mediami. Tworzą one jego naturalne środowisko wychowawcze, niezależnie od tego czy rodzic (wychowawca) sobie tego życzy, czy nie. Komputer, telewizja i inni przedstawiciele Nowej Ery Komunikacji, stały się integralną częścią życia społecznego, kultury oraz środowiska człowieka. Dlatego wychodząc mediom naprzeciw pojawia się pedagogika medialna i edukacja medialna” (Strykowski, 2002 za: Pietrala 2009, s. 36).

Współczesne programy wspomaganie nauczania wymagają więc włączania elementów multimedialnych do procesu uczenia się i nauczania, gdyż „dziecko o wiele szybciej poddawane jest wpływowi mediów elektronicznych niż drukowanych. Edukacja czytelnicza wkracza w życie dziecka w momencie osiągnięcia przez nie gotowości i dojrzałości do nauki w szkole. Dopiero w momencie kiedy jest ono w stanie odczytać tekst ze zrozumieniem następuje selekcjonowanie materiałów, do których może mieć dostęp. Edukacja medialna natomiast dotyczy procesów poznawczych, które rozpoczynają się znacznie wcześniej. Multimedialność (w rozumieniu: obraz statyczny i dynamiczny oraz dźwięk) przekazów pochodzących z ekranu z podłączonymi

głośnikami, np. telewizji czy komputera jest łatwa w odbiorze dla każdego, bez względu na wiek” (Pietrala 2009, s. 37). Jak pisze Marek Furmanek „czytania i pisanie trzeba się nauczyć, natomiast wobec przekazów audiowizualnych zdajemy się na doświadczenia praktyczne” (Furmanek, 2005, s. 19)..

Charakter materiałów w formie platformy e-learningowej jest istotny, gdyż „komputer z dostępem do Internetu jest najpopularniejszym medium naszych czasów, a dorastające właśnie społeczeństwo jest głównym kontynuatorem kultury informacyjnej. Komputer wraz z jego możliwościami multimedialnymi stworzył nowe szanse rozwoju. Stał się narzędziem pracy, komunikacji oraz poznawania świata. Jego wielofunkcyjność spowodowała również zmiany w obszarze funkcjonowania innych mediów, np. książek (powstały książki elektroniczne, powieści internetowe), gazet (wydawnictwa prasowe posiadają w chwili obecnej strony internetowe, na których również można informacje, lub ich zwiastuny) czy słowników (słowniki multimedialne lub internetowe)” (Pietrala 2009, s. 39).

Program wspomagania nauczania ETOS wykorzystuje klasowe dyskusje o zjawiskach przyrodniczych oparte na mediach prowadzące do zmiany podejść i zachowań nauczycieli oraz zaangażowania i motywacji uczniów. Szkolenie nauczycieli w używaniu metody otwartych pytań w połączeniu z użyciem mediów ma na celu podniesienie efektywności zarówno pracy nauczyciela jak i ucznia.

Zjawiska przyrodnicze prezentowane są uczniom za pomocą animacji komputerowych wykonanych w technologii Flash (znanej z reklam internetowych, internetowych prezentacji i animacji). Częścią integralną programu jest zintegrowana wielomodułowa platforma e-learningowa, dzięki której odbywa się zindywidualizowana część lekcji polegająca na samodzielnej pracy ucznia z animowaną nauczycielką Moniką wykonaną przy pomocy nowoczesnych technik modelowania awatarów (wirtualnych postaci). Na platformie znajdują się również naukowe artykuły zebrane w miniSiećWWW, do korzystania przez uczniów gimnazjum. Poprzez przeniesienie środowiska doświadczeń do świata wirtualnego uczniowie nie zawsze muszą korzystać z rzeczywistej aparatury, by przeprowadzić doświadczenie. Mogą też korzystać z platformy poza szkołą, uzyskując dostęp do materiałów również w domu.

Mamy świadomość, że nie ma nic lepszego w procesie uczenia się niż gromadzenie bezpośrednich doświadczeń podczas wykonywania prawdziwych (nie wirtualnych) eksperymentów, pomiarów, obserwacji, czy doświadczeń naukowych. Jednak w rzeczywistości szkolnej ograniczone są one do minimum ze względu na rozbudowane programy nauczania, które nauczyciele z trudem realizują w toku roku szkolnego, krótkie 45-minutowe jednostki lekcyjne, podczas których brakuje czasu na przygotowanie i przeprowadzenie często pracochłonnych eksperymentów, a także brak pracowni oraz finansów na ich utrzymanie. Co więcej, istnieją takie zjawiska, które są praktycznie niemożliwe do zaobserwowania „gołym okiem”, a nawet przy użyciu specjalistycznego sprzętu, natomiast z powodzeniem mogą zostać zilustrowane na animacji komputerowej. Dlatego ETOS może pomóc nauczycielom w zwiększaniu efektywności nauczania poprzez wykonywanie szybszych, wirtualnych doświadczeń, ilustrowanie i prezentowanie zjawisk niedostępnych bezpośrednio doświadczeniu, czy obserwacji. Jednocześnie jako narzędzie wszechstronne, co potwierdziły wypowiedzi nauczycieli na temat możliwości zastosowania go w pracy z uczniami, daje różnorodne możliwości wykorzystania go w zależności od indywidualnych potrzeb nauczycieli i uczniów.

Każda lekcja wykorzystuje CASUM (Conversations About Science Using Media: *Rozmowy o przyrodzie z wykorzystaniem mediów*). CASUM to technika, zgodnie z którą nauczyciele rozpoczynają i podtrzymują rozmowę QtA w klasie przy pomocy interaktywnych animacji Flash. Ilustracje i animacje służą do wizualizacji zjawisk przyrodniczych, które w danej chwili poddawane są dyskusji pomiędzy nauczycielem i uczniami. Materiały Flash dostarczają uczniom wrażeń wizualnych oraz prowokują ich do myślenia i podejmowania prób znajdowania wyjaśnień dla obserwowanych zjawisk.

Wyniki badań wskazują, że CASUM wykorzystujące metodę modelowania dialogów QtA stanowi doskonałe połączenie dwóch elementów, które pozytywnie wpływają na proces nauczania – formułowania własnych wniosków na podstawie obserwacji (Beck i in., 1996; McKeown i in., 1999b; McKeown & Beck, 1999; Murphy & Edwards, 2005; King, 1991; King i in., 1998) oraz wykorzystania materiałów multimedialnych jako medium prezentacji zjawisk przyrodniczych (Mayer, 2001; Mayer,

2005). Mayer wykazuje, że gdy animacji towarzyszy narracja, moduł słuchowy i wzrokowy procesowane są niezależnie i równolegle, co daje wzbogaconą reprezentację mentalną. Zastosowanie dialogów CASUM prowadzonych przez nauczyciela z całą klasą zamiast opierania zajęć wyłącznie na indywidualnej pracy ucznia z komputerem pozwala na pełne wykorzystanie potencjału metody QtA. CASUM integruje szereg zasad związanych z użyciem multimediiów. Animacje CASUM zaprojektowane są tak by zredukować tzw. „cognitive load” (*obciążenie kognitywne*) uczniów, np. poprzez spokojną i wyraźną narrację animacji. Zadbano o powiązania z dotychczasowym doświadczeniem i wiedzą uczniów. Uczniowie mogą kontrolować tempo prezentacji poprzez pauzę i powrót. Zasady te sprzyjają konstruowaniu wzbogaconych multimedialnych reprezentacji wiedzy.

Inne elementy stanowiące o unikalności platformy to synergia nauczania aspektów fizyki, chemii i przyrody z nauczaniem języka angielskiego oraz zdolności informacyjnych. Gospodarka oparta na wiedzy wymaga, aby funkcjonujący w niej pracownicy i uczniowie potrafili wymieniać się informacjami, a także potrafili wyszukiwać je w wiarygodnych źródłach, które nie zawsze dostępne są w języku polskim.