

Jan Rajmund Paško
janpasko@up.krakow.pl
Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii
Uniwersytet Pedagogiczny
Kraków

Narzędzia komputerowe do badania wyobrażeń drogą do poprawy efektów edukacji

Nauczanie ma tak długą historię jak długie są dzieje ludzkości. Uczenie się, zdobywanie wiedzy jest jednym z podstawowych elementów walki o przetrwanie. Uczenie się człowieka pierwotnego miało stosunkowo wąski zakres. Nabywana wiedza miała wyraźnie charakter praktyczny, a jej pogłębianie następowało głównie metodą prób i błędów. Przekazywanie zdobytej wiedzy, a raczej umiejętności następowało w formie ustnej oraz wizualnej. Dzieci od najmłodszych lat obserwowały dorosłych i naśladowały ich w swym postępowaniu. Dorośli kształtowali swoje dzieci na własne podobieństwo. Takie postępowanie nie tylko ograniczało zakres posiadanej wiedzy, ale też powodowało jej powolne zmiany.

Poszczególne jednostki zorientowały się, że posiadanie większych umiejętności od innych daje im przewagę nad resztą grupy, gdyż mogą łatwiej zabezpieczać swoje potrzeby. W ten sposób rodziła się rola przywódcy posiadającego większe umiejętności, potrafiącego lepiej organizować wspólne działania.

Z czasem zaczęło pojawiać się różnicowanie ludzi pod względem posiadanej wiedzy. Wiąże się z tym stwierdzenie, że odpowiednia wiedza daje władzę w szerokim znaczeniu nad pozostałymi.

Otoczający świat w wielu przypadkach stawał się dla człowieka trudny do zrozumienia. Dlaczego jest dzień i noc? Dlaczego są burze związane z wyładowaniami atmosferycznymi? Podobnych pytań jest wiele. Poziom wiedzy nie pozwalał wówczas udzielić na takie pytania odpowiedzi. Najprostszym wytłumaczeniem tych zjawisk jest ingerencja sił nieznanymi człowiekowi. Te nieznanne siły zaczynają dominować nad tłumaczeniem obserwowanych procesów i zjawisk. Poglądy te, na istnienie bliżej nieokreślonych sił występujących w przyrodzie, przetrwały przez długie wieki w historii rozwoju „myśli naukowej”. Wystarczy wspomnieć, że dopiero w 1828 roku musiano doświadczalnie obalić teorię *vis vitalis* (co oznaczało „niosący życie”), inaczej siłę życia niezbędną do wytwarzania związków określanych jako organiczne. Zarówno alchemicy, jak i później badacze – chemicy nie potrafili otrzymać substancji organicznej w laboratorium. Nie potrafili też wytłumaczyć wielu procesów chemicznych, zwłaszcza tych, które zachodzą w organizmach żywych. Potwierdzeniem teorii istnienia *vis vitalis* był brak umiejętności przekształcenia związków nieorganicznych w organiczne. Jako pierwszy takiego odkrycia dokonał właśnie w 1828 r. 28-letni, niemiecki chemik F. Wöhler, który w czasie ogrzewania cyjanianu amonu otrzymał mocznik.

Dochodzenie prawdy naukowej w dawnych czasach było rzeczą trudną. Jej rozszyfrowanie częstokroć dawało wręcz nieograniczoną władzę nad rządzącymi, a nawet nad całymi narodami. Wiedza stawała się coraz bardziej cennym towarem, który w wielu przypadkach nie był udostępniany szerokiemu społeczeństwu. Zaczęły tworzyć się pewne grupy, które na ówczesne czasy można nazwać dobrze wykształconymi. Dostęp do ich kręgu nie był łatwy, a dla wielu ludzi wręcz niemożliwy. W takich warunkach powstawały podwaliny pod naukę. Nauka przeplatała się jednak nadal z domysłami i w dalszym ciągu to czego nie potrafiła wyjaśnić realnie tłumaczyła bliżej nieokreślonymi siłami.

Krótkie, aczkolwiek niekompletne spojrzenie na rozwój wiadomości i umiejętności w dziejach człowieka staje się nieodzowne, aby ocenić działania niektórych współczesnych pedagogów, ich propozycje i koncepcje. Bardzo często przebrzmiewa w nich nuta czystej praktyczności, czyli kształcenia obywateli posiadających tyle wiedzy, ile potrzebne jest im do funkcjonowania we współczesnym społeczeństwie. Z drugiej strony koncepcje kształcenia sprawiają wrażenie jakbyśmy chcieli wykształcić powszechnego omnibusa, mogącego zajmować każde stanowisko w hierarchii naukowej i politycznej.

Kształcenie w wielu dziedzinach na odpowiednim poziomie było możliwe, gdy zakres wiedzy naukowej był niewielki. Dlatego dawni uczeni i myśliciele mogli zajmować się szerokim wachlarzem wiedzy. Przyrost wiedzy w czasach nam coraz bliższych uniemożliwiał uczonemu ogarnięcie wszystkich zagadnień. Z tego powodu duże obszary wiedzy dzielą się na mniejsze, z których z czasem wyłaniają się nowe dziedziny, czego przykładem może być chemia uważana jeszcze w drugiej połowie XX wieku za najmłodszą dziedzinę wiedzy.

W 1782 roku w Akademii Krakowskiej powstała pierwsza w Polsce katedra chemii, którą powierzono Janowi Jaśkiewiczowi. Cała katedra zajmowała jedno pomieszczenie, które służyło zarówno do wykładów, jak i do przeprowadzania eksperymentów. Jan Jaśkiewicz absolwent studiów lekarskich wygłaszał po łacinie wykłady z chemii oraz wykłady z historii naturalnej i botaniki. W 1784 r. powstała katedra chemii w szkole Głównej Wielkiego Księstwa Litewskiego w Wilnie. W tym samym roku cesarz Józef II utworzył katedrę chemii w Uniwersytecie Lwowskim [Lampe, 1948]. W około sto lat później z jednolitych katedr chemii wydzieliły się katedry chemii organicznej. W następnych latach powstały oddzielne jednostki naukowe zajmujące się badaniami w zakresie chemii fizycznej, chemii teoretycznej czy wreszcie biochemii. Podobnie rzecz się miała w tych czasach także i w innych dziedzinach naukowych.

Rozwój nauki nie powinien pozostawać bez wpływu na zakres wiedzy przekazywanej w szkołach. Należy pamiętać, że najbardziej dostępne dla szerokich mas były szkoły elementarne, kształtujące młode pokolenie w zakresie tego co praktyczne. Zadowolającym wtedy było, gdy dzieci opanowały sztukę czytania, pisania i rachowania. Taka sytuacja w wielu regionach Europy miała miejsce jeszcze na początku XX wieku. Nauka na wyższych szczeblach edukacji miała już charakter elitarny i w Polsce pozostawała taka jeszcze przez długie lata XX wieku. W okresie międzywojennym gimnazja uważane za szkoły elitarne, stanowiły drugi etap edukacji (obecnie podobnie po szkole podstawowej ma miejsce edukacja w gimnazjum). Kształcenie elitarne w społeczeństwie miało swoje uzasadnienie społeczno-polityczne.

Początkowo problemem edukacji zajmowali się myśliciele, którzy bardziej reprezentowali filozofię niż pedagogikę, a tym bardziej dydaktykę.

Termin *dydaktyka* oznaczający oddzielną dyscyplinę naukową pojawił się po raz pierwszy w tytule dzieła „*Didactica magna*” (które ukazało się w 1657 roku) napisanego przez żyjącego w latach 1592-1670 wielkiego pedagoga czeskiego Jana Amosa Komeńskiego, uważanego za ojca dydaktyki. Jednak termin ten był już użyty wcześniej, w 1613 r. Krzysztof Helwig i Joachim Jung napisali „Krótkie sprawozdanie z dydaktyki, czyli sztuki nauczania Ratychiusza” (*Kurzer Bericht von der Didactica oder Lehrkunst Wolfgang Ratichii*). Termin dydaktyka dotyczył tylko czynności, w tym przypadku nauczania w języku ojczystym.

Należy tutaj przypomnieć główne założenia J. Komeńskiego, które w odniesieniu do czasów obecnych wydają się być ponadczasowe:

- Nauka na niższych szczeblach ma być dostępna dla wszystkich.
- Wprowadzenie pełnej pogłębłości w nauczaniu.
- Wprowadzenie systemu klasowo-lekcyjnego.
- Opracowanie programów nauczania.

W procesie nauczania można dokonywać zmian w ludziach.

Naukę, a dokładniej edukację Komeński podzielił na cztery 6-letnie okresy:

- 1 okres – do 6 lat – szkoła macierzyńska;
- 2 okres – od 6 do 12 roku życia – szkoła języka ojczystego;
- 3 okres – od 12 do 18 roku życia – szkoła języka łacińskiego;
- 4 okres – do 24 roku życia – akademia.

Należy pamiętać, że nauka języka łacińskiego na wyższych szczeblach edukacji była konieczna, albowiem był to w owym czasie język komunikowania się m.in. uczonych.

Do ciekawszych poglądów w kwestii kształcenia należy zaliczyć koncepcję żyjącego w latach 1712-1778 Jana Jakuba Rousseau, którą przedstawił w „*Emil, czyli o wychowaniu*”. Pierwsze wychowanie polega nie na nauczaniu cnoty lub prawdy, lecz na strzeżeniu serca przed występkiem i umysłu przed błędem. Taki okres miał trwać do 12 roku życia dziecka. Do 12 roku życia umysł miał być czystą kartą, którą dopiero w tym wieku można zacząć prawidłowo zapisywać. J. J. Rousseau uważał, że uczyć należy tego co człowiekowi przydatne, a więc przyrodoznawstwa, pisanie, czytania, arytmetyki, geometrii, rzemiosła, pracy na roli.

Jednym z tych, którzy odcisnęli piętno swoich poglądów na długie lata w koncepcjach dydaktycznych jest Jan Fryderyk Herbart, żyjący w latach 1776-1841. Uważał on, że głównym celem wychowania jest ukształtowanie moralnego charakteru. Natomiast środkami prowadzącymi do tego to: kierowanie, karność i nauczanie wychowujące. Właściwie Herbart był prekursorem uznawania pedagogiki za naukę. Dlatego też chciał ją przekształcić w dyscyplinę nauką. Między innymi pod jego wpływem ukształtował się w Europie system nazywany do dziś szkołą tradycyjną lub herbartowską.

Wyodrębnianie się pedagogiki z filozofii można określić jako proces przejścia od wytwarzania wiedzy filozoficznej o edukacji i oświacie do nowego typu wiedzy zwanej nauką. Następowало to, wtedy gdy z filozofii wyodrębniły się nauki humanistyczne. Jednak było to poprzedzone procesem powstania nauk przyrodniczych.

W kształceniu przez długie lata można było wyróżnić będący w przewadze nurt humanistyczny, następnie matematyczny i jako trzeci – przyrodniczy. Zaliczenie nauk do zestawu przedmiotów kształcących było dość specyficzne, np. treści fizyczne uważano za naukę ciekawą, ale niezbyt przydatną.

Naukę przez długie lata tworzyły głównie trzy czynniki, które można określić jako mistyczny, naukowy i dedukcyjny. Z czasem czynnik mistyczny był coraz bardziej eliminowany. Jednak był on niezbędny do tłumaczenia pewnych zjawisk. Czynnik dedukcji pozwalał na tworzenie wyobrażeń, których nie można było zaobserwować. Przykładem może być wyobrażenie starożytnych o budowie materii. Drogą rozważań doszli oni do wniosku, że każda substancja składa się z małych niewidocznych naszym okiem identycznych elementów, będących charakterystycznymi tylko dla tej substancji. Elementy te nie podlegają dalszemu podziałowi, dlatego określono je mianem atomów – co oznacza niepodzielny. Termin ten zastosowano następnie do określania najmniejszego elementu, a mianowicie pierwiastka. Należy jednak pamiętać, że starożytni nie mieli na myśli atomu w naszym ujęciu, ale coś co określamy obecnie mianem cząsteczki.

Wiek XX jest bardzo istotny dla nauki i pedagogiki. Po pierwsze następuje bardzo szybki rozwój nauki. Dzięki rozwojowi techniki rozwija się chemia, a ta z kolei daje możliwość rozwojowi biologii. Powstaje nowy obszar badań określanej jako biochemia. Współczesna biologia bliższa jest chemii niż tradycyjnemu pojęciu biologii.

Wiek XX ogłoszono wiekiem dziecka, zbiegły się z tym hasła progresywiistów poddające głębokiej krytyce dotychczasowy system kształcenia określanej jako herbartowski. Pierwsze lata XX wieku nie zapowiadały jeszcze dylematów pedagogicznych, a szczególnie dydaktycznych. Proces reformowania szkolnictwa przesunął się na dalszy plan z powodu wybuchu I wojny światowej. Po zakończeniu wojny Europa przybrała nowy kształt, na pierwszy plan wybijały się problemy natury gospodarczej i problemy związane z powstaniem nowych państw w miejsce Austro-Węgier.

Na gruncie krytyki herbartyzmu miała powstać nowa szkoła, która powinna:

- uwzględniać zainteresowania uczniów,
- rozwijać umysł, uczucie i wolę,
- uczyć myśleć i działać,
- być miejscem swobodnej, twórczej pracy,
- wdrażać do współdziałania i zespołowych form wysiłku,
- indywidualizować treść oraz tempo nauki,
- być terenem spontanicznej aktywności uczniów,
- przekładać samodzielny rozwój nad przekazywanie wiedzy,
- przygotowywać uczniów do aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym.

W praktyce nowa szkoła w wielu przypadkach lansowała hasła trudne do realizacji, dlatego w dalszym ciągu herbartyzm był wszechobecny, choć w trochę zmodyfikowanej formie. Druga połowa wieku XX stawia przed systemem kształcenia nowe wyzwanie. Wyzwaniem tym jest jak uczyć. Rozbieżność pomiędzy stanem nauki a możliwością przekazu uczniom staje się coraz większa. Zmiany w treściach kształcenia, zwłaszcza w szybko rozwijających się dziedzinach nie nadążają za zmianami w poglądach naukowych. Powstaje dylemat co dalej, skoro nie można zwiększyć liczby godzin z poszczególnych

przedmiotów. Na dodatek z 6-dniowego tygodnia nauki przechodzi się na 5-dniowy tydzień nauki. Problem ten można rozwiązać dwoma drogami. Jedną z nich jest ograniczenie treści kształcenia, drugim modyfikacja systemu kształcenia. Na razie w naszym systemie szkolnictwa wybiera się drogę ograniczania treści nauczania w większości przypadków bez aktualizacji do obecnego stanu wiedzy. Aktualizacja jest często wymuszana przez dziennikarzy, gdy dany temat staje się modny, to wypada go wprowadzić do wytycznych kształcenia.

Każdy z nas, począwszy od najmłodszych lat posiada jakąś wiedzę, nabywaną w różny sposób. Wiedzę tę można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej zaliczymy wiedzę naukową, do drugiej wiedzę szkolną, a do trzeciej wiedzę potoczną.

Wiedzę naukową można określić jako tę, która jest zgodna z obecnym stanem nauki. Źródłem tej wiedzy są oryginalne, opublikowane artykuły i doniesienia naukowe, zamieszczane w specjalnie do tego celu przeznaczonych czasopismach naukowych. Dla przeciętnego człowieka, jeżeli nie jest on pasjonatem danej dziedziny, to takie źródło naukowej informacji jest niedostępne. Natomiast źródłem wiedzy naukowej dla niego są monografie oraz książki i czasopisma popularno-naukowe. Dzięki nim społeczeństwo ma dostęp do wiadomości o najnowszych odkryciach naukowych oraz o zmianach jakie zachodzą w przypadku teorii naukowych. Czasopisma te podają informacje z wszystkich dziedzin nauki, o ile redaktorzy uznają je za wystarczająco ciekawe.

Przeciwstawnym rodzajem wiedzy jest wiedza potoczna. Jest to ta wiedza, którą człowiek nabywa w wyniku własnych doświadczeń, przekazu przez różne osoby oraz własnych przemyśleń nie opartych na naukowych przesłankach. Wiedza potoczna może być wiedzą z gruntu fałszywą, gdy wytworzy się na podstawie źle zinterpretowanych doświadczeń własnych lub obserwacji. Wiedza ta powstaje też w wyniku zastosowania naszych wiadomości i umiejętności wcześniej nabytych do nowej sytuacji. Przykładem może być sprzedawany kilka lat temu dysk przenośny jednego z producentów. Większość osób po obejrzeniu go w gablocie, określała jego obudowę jako metaliczną, gdyż jej wygląd był podobny do wyrobów z metalu. Mając zakodowany w umyśle wygląd przedmiotów wykonanych z metalu odbiorca bez zastanowienia określał materiał, z którego została wykonana obudowa dysku, jako metal. Przeświadczenie to było tak wielkie, że ze zdziwieniem po pewnym czasie stwierdzał, że jest to tylko odpowiednio pokryte tworzywo sztuczne. Wiedza potoczna przyswajana jest już od najmłodszych lat, a zwłaszcza w dzieciństwie, chociaż powstaje także w umyśle młodzieży, a nawet osób dorosłych. Wiedza ta może wynikać nie tylko z zakodowania i wydedukowania fałszywych informacji, lecz może także powstawać w formie odbioru przekazu, jako plotki. Przykładem może być krążąca w obiegu jeszcze w latach 70. informacja, że margaryna wytwarzana jest z węgla. Coś w tym było, ale do prawdy było jeszcze daleko, gdyż faktycznie margarynę otrzymywano z tłuszczów nienasyconych (roślinnych będących cieczeniami) przeprowadzając je w procesie utwardzania w tłuszcze nasycone (o konsystencji stałej).

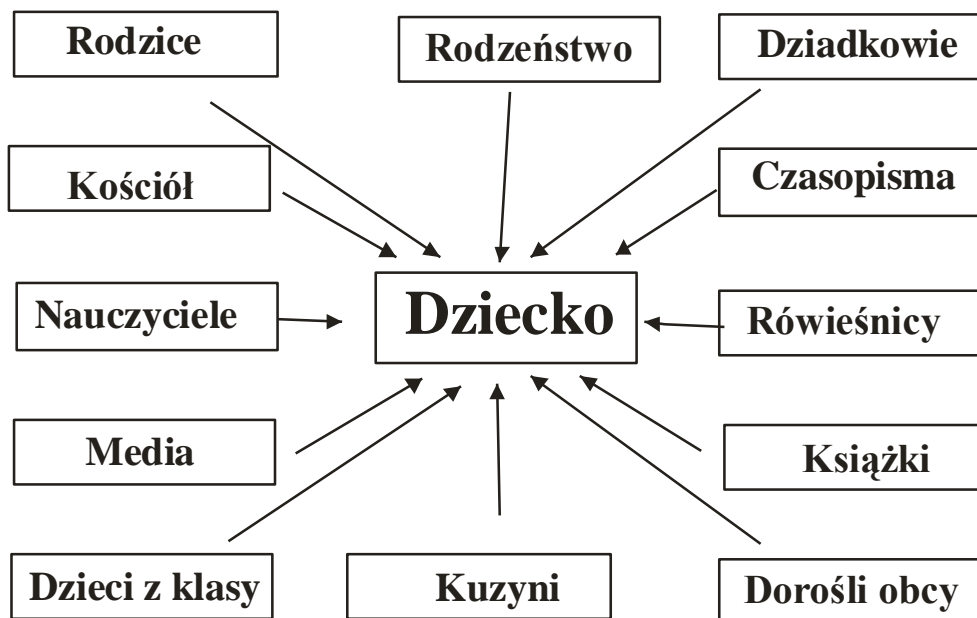
Wiedza naukowa z czasem ulega dezaktualizacji, nowe odkrycia obalają stare poglądy, wtedy ta nieaktualna wiedza staje się wiedzą potoczną. Człowiek w większości przypadków bardzo przywiązany jest do swoich nabytych wcześniej przekonań. Z trudem przyjmuje informacje, że to nie jest faktycznie tak, a inaczej. Przykładem tego są niektórzy

naukowcy. O jednym z nich z czasów, gdy w chemii obalano mity alchemii opowiadano historyjkę. Na wykładach i spotkaniach naukowych chlubił się tym, że wyklada chemię zgodnie z najnowszymi osiągnięciami w tej dziedzinie pod warunkiem, że nie przeczą one jego ulubionej i w pełni akceptowanej teorii flogistonu. Interesujące w tym było to, że właśnie jednym z najnowszych osiągnięć w tym czasie było obalenie teorii flogistonu. Nieco później od tamtego zdarzenia – około sto lat temu – Ernest Rutherford stworzył planetarny model budowy atomu. Zafascynowany teorią Rutherforda młody Niels Bohr postanowił ją udowodnić. Jednak przedsięwzięcie to nie powiodło się. Wszystkie obliczenia sprawdzały się w przypadku atomu o najprostszej strukturze, którym jest atom wodoru. Gdy Bohr podzielił się wynikami swojej pracy, Rutherford doradził mu „Ty opublikuj dla wodoru, a w resztę wszyscy uwierzą” [Tegmark, 2001] i niektórzy wierzą do dzisiaj, choć prawie sto lat temu wykazano, że nie jest to prawda, a nawet w ostatnich latach wykazano poprzez fotografię sfer elektronowych jaki jest faktyczny kształt chmury elektronowej [Castelvecchi, 2010]. Takich przypadków jest wiele.

Trzeci rodzaj wiedzy można określić jako wiedza szkolna. Składa się na nią wiedza naukowa uproszczona do poziomu odbiorcy oraz wiedza potoczna, w której dominują nieaktualne już w danym czasie poglądy i informacje. Może także pojawić się wiedza fałszywa, która w dużej mierze wynika z błędnych przyzwyczajęń twórców programów nauczania, a jeszcze bardziej podręczników szkolnych. Do takiego klasycznego błędu w chemii należy podawanie, że D. Mendelejew był twórcą tzw. długiego układu okresowego, którego faktycznie twórcą był A. Werner. Wiedza szkolna nie jest w stanie nadać za najnowszymi osiągnięciami nauki. Droga od odkrycia naukowego do podręcznika szkolnego jest długa [Kucharska-Żądło i in., 2005]. Niejednokrotnie droga ta jest stanowczo za długa, zwłaszcza gdy trwa ponad 100 lat. Błędów, które można spotkać w podręcznikach szkolnych, a zakwalifikować je należy do błędów merytorycznych jest wiele, często wynikają one z niedoinformowania autorów, błędnego szyku zdania, czy nawet literówek [Bigos, Nodzyńska, 2008].

Dziecko, uczeń w czasie swojego życia poddawany jest różnym oddziaływaniom. W zasadzie nie zastanawiamy się głębiej, kto i co kształtuje młodego człowieka, nie tylko jego postawy, ale jego wiedzę oraz stosunek do niej. Najczęściej widzimy tylko trzy wpływy, którymi są dom, szkoła i media. W rzeczywistości jest to proces bardziej skomplikowany.

Poniższy schemat pokazuje przykładowe oddziaływania na dziecko. Poszczególne oddziaływania wraz z wiekiem dziecka słabną, a inne ulegają wzmocnieniu. Jednak każde z nich ma swój udział w kształtowaniu wiedzy i wyobrażeń u młodego człowieka.



Rys. 1. Czynniki oddziałujące na dziecko

Opiekujący się wnukiem dziadek będzie przekazywać mu taką wiedzę, jaką jemu przekazywano w młodości i czyni to w dobrej wierze, chyba, że jest specjalistą w danej dziedzinie nauki, wtedy będzie przekazywać wiedzę aktualną. Nie można także nie doceniać wpływu rówieśników, dalszych członków rodziny dziecka i innych dorosłych. Choć sami oni często nie przekazują wiedzy, jednak czasem wyrabiają nieświadomie stosunek do potrzeby jej przyswajania. Czy dziecko, któremu uzmysławia się, że wiedza nie jest ważna, a ważne są tylko pieniądze będzie chętnie się uczyło?

Jednym z czynników mających wpływ na wiedzę ucznia są media. Media w tym przypadku należy rozumieć w bardzo szerokim znaczeniu. Dwadzieścia kilka lat temu nie zdawano sobie sprawy z roli jaką obecnie w procesie edukacji odgrywają i jaką mogą w przyszłości odegrać programy komputerowe. Pierwsze komputerowe programy edukacyjne możnaby określić jako toporne. Pierwsze wydruki prac magisterskich były wizualnie gorsze od pisanych w tym czasie na maszynie do pisania. Rysunki nie zawierały szerokiej gamy odcieni barw. Obecnie młodemu pokoleniu, któremu w wychowaniu towarzyszą komputery trudno sobie wyobrazić, że ich ojcowie nie mieli potrzeby korzystania z nich. Ówczesne programy komputerowe były na tyle proste, że wystarczyło je tylko przekopiować (nie wymagały instalacji) i zapewniały wykonywanie podstawowych czynności. Obecne programy komputerowe zawierają takie opcje, o których nawet większość użytkowników nie wie, a nawet jeżeli o nich słyszeli, to albo z nich nie potrafią korzystać albo nie znajdują takiej potrzeby. Przeglądając wydruki prac studentów wykonane w najnowszym pakiecie Microsoft stwierdzam, że stosują oni edytor tekstów jako maszynę do pisania. Oznacza to, że korzystają z parametrów ustawionych przez producenta. Dziwią się, że można ustawić domyślnie inną czcionkę czy zaprojektować inaczej wygląd strony.

Przemysł komputerowy wraz z jego oprogramowaniem to olbrzymi rynek zbytu. Nie trudno wprowadzić odbiorcę w pułapkę jego modernizacji. Przesyłane pliki stworzone w nowszych wersjach stwarzają problemy lub wręcz uniemożliwiają odczytanie ich w starszych wersjach programów. Większość przesyłających takie pliki nie zastanawia się czy odbiorca ma już nowy program i stosują opcję zapisu w niższej wersji. W wyniku obserwacji młodych użytkowników komputerów można wysnuć wniosek, że chętnie korzystają oni z udogodnień jakie niesie komputeryzacja, lecz w wielu przypadkach czynią to raczej bezmyślnie.

Odrębną grupę stanowią nieograniczeni entuzjaści komputeryzacji. Upatrują oni w niej środek dobry na wszystko, a zwłaszcza na podniesienie poziomu edukacji. Za pomocą różnych badań wykazują wyższość procesu edukacyjnego z wykorzystaniem komputerów nad tradycyjną metodą kształcenia. Przeprowadzają badania, a ich wyniki potwierdzają ich entuzjazm i poglądy. Czy tak jest na pewno? Czy wyniki badań są w pełni rzetelne. Nie można wszystkich krytykować. Jednak ci nierzetelni starają się swoje przekonania narzucić pozostałym.

Zanim zaczniemy poddawać krytyce edukacyjne programy komputerowe zadajmy sobie jedno zasadnicze pytanie. Czy programy edukacyjne należy używać zamiast tradycyjnej metody nauczania czy są one tylko dodatkiem? Od dawna, a szczególnie w okresie PRL-u, szeroko propagowane były różnego rodzaju kółka zainteresowań uczniów. Ponieważ udział w nich był bezpłatny możliwości finansowe rodziców nie stanowiły bariery do udziału przez młodzież w tych zajęciach. Kółka zainteresowań w domach kultury, a w dużych miastach w Pałacach Młodzieży pełniły istotną rolę nie tylko wychowawczą, ale i edukacyjną. Oprócz kółek zainteresowań o profilu sportowym, artystycznym czy humanistycznym były też takie, których działalność pokrywała się z przedmiotami przyrodniczymi. Można zaliczyć do nich, kółka chemiczne, fizyczne czy przyrodnicze (bardziej o profilu biologicznym). Jaka pełniły one rolę i co było efektem uczęszczania na tego rodzaju zajęcia. Pierwszym rezultatem było poszerzenie w atrakcyjny sposób wiedzy z danej dziedziny, co owocowało lepszymi ocenami z danego przedmiotu. Wielu uczestników kół zainteresowań po maturze wybierało kierunki studiów zgodne z profilem zajęć, na które uczęszczali. Należy zaznaczyć, że warunkiem przyjęcia na studia było zdanie egzaminu wstępnego z odpowiednim wynikiem (oznaczało to, że egzaminy wstępne były konkursowe). Każde dodatkowe zajęcia z danej dziedziny zwiększają wiadomości i umiejętności. Z tego wynika, że jeżeli proces tradycyjnej edukacji wzbogacimy o korzystanie z programów edukacyjnych, to zwiększymy efekty kształcenia. Młodzi ludzie zafascynowani komputerami chętniej będą korzystali z dodatkowych programów, dzięki czemu zakres ich wiedzy zwiększy się.

Często badania przeprowadzane są nie kompleksowo, ale dotyczą jednego przedmiotu, a najczęściej jednego jego działu. W takim przypadku wyniki badań muszą dawać pozytywne rezultaty. Tego typu wyników badań nie można generalizować, ponieważ w szkole nauczane są jeszcze inne przedmioty. Jeżeli za pomocą dodatkowych oddziaływań uczeń uzyska lepsze wyniki z jednego przedmiotu czyni to kosztem wolnego czasu, albo zaniedbania nauki z pozostałych przedmiotów. Współczesna szkoła preferuje

perfekcyjne opanowanie treści wszystkich przedmiotów (mobilizatorem ma być świadectwo z czerwonym paskiem promujące z jednej klasy do następnej).

Czy współczesny uczeń jest w lepszej sytuacji od uczniów z przed 40 lat? Wydaje się, że nie. Zgodnie z ogólnie przyjętymi założeniami kształcenia ogólnego oraz poglądami panującymi we współczesnej dydaktyce uczeń ma mieć możliwość realizowania swoich zainteresowań. Każdy podręcznik szkolny wyposażony jest w płytkę CD, z którą uczeń powinien się zapoznać przygotowując się do lekcji. Prowadzone badania [Paśko, 2009] wykazały, że uczniowie uważają dodawanie płytek CD do podręczników za pozytywne, ale w małym stopniu z nich korzystają. Częściej z płytek CD dodanych do podręczników korzystają dziewczęta niż chłopcy.

Wiadomą rzeczą jest, że dodatkowe zajęcia z danego przedmiotu podnoszą efekty nauczania, a takimi dodatkowymi zajęciami są bez wątpienia programy edukacyjne. W jaki sposób należałoby zrealizować dodatkowe zajęcia z wszystkich przedmiotów szkolnych. Każde dodatkowe zajęcia wymagają czasu, a budżet czasowy ucznia jest ograniczony. W takim razie pozostaje następująca koncepcja, w miejsce tradycyjnego kształcenia kształcenie komputerowe. W skrajnym przypadku takiego kształcenia nauczyciel staje się niepotrzebny, wystarczy tylko odpowiednio przeszkolona na kursach osoba dozorująca uczniów. Przebieg takiej lekcji można sobie łatwo wyobrazić. Na początku miejsce miałyby sprawdzian pisemny z ostatniej lub ostatnich lekcji. Uczniowie przed lekcją otrzymują kartki z pytaniami wydrukowanymi z odpowiedniego programu. Odpowiedzi uczniów są poprawiane według dostarczonego klucza, nie trzeba zatem być w tym przypadku fachowcem w danej dziedzinie. Kolejnym etapem takiej lekcji jest włączenie odpowiedniego dla danej lekcji programu komputerowego. Nadzorujący pilnuje, aby uczniowie nie przeszkadzali sobie nawzajem i dba o ich bezpieczeństwo. Taka wizja nauczania powstaje, gdy przeanalizujemy co wydawnictwa podręczników dostarczają nauczycielom. Nazywa się to obecnie podręcznik wraz z obudową. W pakiecie jest płytka do odtworzenia na lekcji, pytania na sprawdziany i klasówki, odpowiedzi prawidłowe, czyli klucz do sprawdzania (dla nauczyciela), rozkłady materiału. Płytkę ma nagrany dźwięk, tak że nauczyciel nie musi komentować tego co jest wyświetlane. Na pierwszy rzut oka wydaje się to bardzo dobrym rozwiązaniem. Mała liczba osób zatrudnionych w szkole (można łączyć klasy), nie potrzeba fachowców do danych przedmiotów, wystarczy tylko tablica interaktywna i przeszkoleni do jej obsługi pracownicy. W takim jednak przypadku nie można mówić o indywidualizacji w procesie nauczania. Jak również o wyrabianiu współpracy w zespole, o realizowaniu celów wychowawczych itd. Zgodnie z tą upiorną wizją szkoła staje się zakładem produkcyjnym. A przecież uczniowie w szkole mają przeżywać, szkoła ma zachęcać do zdobywania wiedzy poprzez indywidualne podejście do ucznia.

Czym powinien być podręcznik komputerowy? Jeszcze nie wypracowano jego modelu. W wielu przypadkach jest to przełożony na język komputerowy podręcznik klasyczny, a czasem jest to nawet „pdf” wersji „papierowej”. Niektórzy autorzy podręczników, do których dołączone są płytki CD starają się uczynić je atrakcyjnymi dla ucznia, chcąc zachęcić do korzystania z nich [Gulińska, 2009].

Przyszłość wykorzystania programów edukacyjnych musi być wyraźnie wyważona, nie należy stać na straży w pełni tradycyjnego modelu lekcji, ani nie można lekcji oddać

całkowicie „w ręce” twórców programów komputerowych. W rozsądnym stosowaniu programów edukacyjnych można upatrywać rozwiązania przynajmniej dwóch istotnych problemów. Zwiększenia efektywności kształcenia, bez dodatkowych czasowych obciążeń uczniów oraz zmniejszenie dystansu między stanem nauki a przekazywanymi treściami, zwłaszcza w naukach przyrodniczych. Na początku XX wieku w podręczniku przeznaczonym do użytku seminariów nauczycielskich i nauczycieli szkół powszechnych znajdujemy zapis:

7. NAUKA POWINNA BYĆ PRAWDZIWA.

Nauka jest prawdziwa, gdy jest zgodna z rzeczywistością co do swej treści, poprawna co do formy. Zgodna z rzeczywistością – t.j. prawdziwa co do treści – jest nauka wtedy, gdy nauczyciel podaje młodzieży tylko to, co umiejętność sprawdziła. Błędne pojęcia szerzą się jak choroby zakaźne. Nauczyciel winien czerpać materiał do nauki tylko z dobrych, pewnych źródeł. Błędnych lub niejasnych pojęć, zwłaszcza w naukach przyrodniczych, nie należy podawać młodzieży. – Również nie należy podawać za prawdę hipotez (przypuszczeń). – Nie sprzeciwia się to zgoła prawdziwości nauki, gdy nauczyciel zamilcza pewne wiadomości, których znajomość uważa dla młodzieży albo za niestosowną, albo też za przedwczesną. Nauczyciel nie jest więc obowiązany pouczać młodzież o wszystkim, co jest prawdziwe; ale to, co jej podaje, musi bezwarunkowo być prawdziwe. – Zasady prawdziwości nauki sprzeciwia się przesada w przedstawianiu rzeczy, udawanie, afektacja, przekręcanie wydarzeń lub szczegółów, tendencyjne przedstawianie czegoś w dobrym lub złym świetle (np. wydarzeń historycznych) [Baranowski, 1926].

W Polsce w drugiej połowie XX w. zasada naukowości zesza jednak na dalszy plan zwiększając możliwość zastępowania wiedzy naukowej wiedzą potoczną.

Programy komputerowe, a zwłaszcza graficzne pozwalają tworzyć modele i animacje przybliżające uczniowi to co jest poza zasięgiem jego wzroku. Stwarza to olbrzymie możliwości w odkłamaniu wielu nieprawidłowych informacji. Pozwala dokładniej, w sposób bardzo obrazowy wpływać na kształtowanie wyobrażeń uczniów. Już w edukacji wczesnoszkolnej można prawidłowo wytłumaczyć dzieciom i pokazać obrazowo, np. dlaczego lód jest twardy, czy proces jego topnienia [Paško, 2009]. W takim przypadku można wiązać ćwiczenia i pokazy praktyczne z odpowiednimi animacjami komputerowymi, ilustrującymi tajemniczy mikroświat. Jest to dla dzieci fascynujące i ciekawe. W ten sposób uprzedzamy tworzenie się własnych, często nieprawidłowych wyobrażeń. Dziecko pyta dlaczego ...? Dlaczego więc nie dać mu odpowiedzi na te pytania, ale zgodnie z zasadą naukowości, co oznacza, że trzeba mu to wyjaśnić w sposób prawdziwy, pamiętając, że odpowiedź może zawierać niedomówienia (spowodowane wiekiem ucznia i zakresem jego wiedzy), ale nie może zawierać fałszu. Raz przyswojone błędne wyobrażenie jest bardzo trudno potem wyrugować. Psychologowie od dawna określają to mianem transferu ujemnego [Psychologia, 1982].

Programy komputerowe mają zastępować pewne małe elementy lekcji, nie eliminując jednak dominującej roli nauczyciela. Tak jak szkoła nie może tłumić osobowości dziecka, tak też powinna pozostawić osobowość nauczyciela, jako niepowtarzalnego przewodnika poprzez zawile meandry wiedzy. Uczeń po skończeniu szkoły powinien zapamiętać każdego nauczyciela jako indywidualną jednostkę i wielki autorytet.

Trudno sobie wyobrazić ocenianie efektów kształcenia bez jego pomiaru. Mierzenie efektów kształcenia ma bardzo długą tradycję. Używanie terminu pomiar stało się modne w momencie stosowania sprawdzianów pisemnych w postaci testów. Za pomiar można uznać różne sposoby sprawdzania wiedzy. Mogą to być tradycyjne odpowiedzi ustne, które na studiach wyższych przerodziły się w egzaminy, wypracowania i wreszcie testy. Przykładem jest test kompetencji, który uczniowie piszą przed zakończeniem gimnazjum. Konstrukcja tego rodzaju testów jest coraz bardziej skomplikowana, gdyż powinna sprawdzać umiejętności z szerokiego zakresu materiału i z różnych poziomów opanowania wiedzy. Po zakończeniu testu następuje jego statystyczne opracowanie, wynikiem czego jest stwierdzenie co uczniowie wykonali poprawnie, a co nie, które treści opanowało najwięcej uczniów, a które najmniej. Co z tych danych wynika jako wskazówka dla nauczycieli? Można to skrótowo określić „burza mózgów”, lecz tym razem dla nauczycieli. Od wielu lat badamy co uczeń, student „opanował, a czego nie opanował”. Jako przyczynę podawano dawniej tylko nieuctwo. Teraz doszły do tego jeszcze mikrodefekty. W szkole podstawowej nie można już uczniowi powiedzieć nie nadajesz się do gimnazjum. Przed II wojną światową gimnazja w Polsce były szkołami elitarnymi, zaś obecnie są szkołami masowymi (każdy musi uczyć się do gimnazjum). Jak wspomniano wcześniej przed edukacją przedmiotową stoją dwa problemy, jednym z nich jest przyrost wiedzy naukowej, drugim masowość kształcenia. Aby sprostać temu zadaniu musi nastąpić gruntowne przereformowanie systemu kształcenia. Nie wystarczy ograniczać treści kształcenia tak, aby wszyscy je opanowali, gdyż jest to ze szkodą dla uczniów zdolnych i ambitnych. Z drugiej strony jest to popadanie w skrajność, którą jest zwiększenie dystansu między wiedzą szkolną a wiedzą naukową. Reformowanie systemu kształcenia należy zacząć od gruntownych badań, a nie od dywagacji. Ostatnie przeprowadzane reformy w szkolnictwie polskim jeżeli bazują na badaniach, to głównie ilościowych, a tworzona koncepcja kształcenia jest głębokim przekonaniem jej autorów, że tak będzie dobrze. Wspomagana jest ona przez różnych doradców dobranych w odpowiedni sposób. Dydaktyka współczesna nie może bazować na dywagacjach i głębokim przekonaniu o swojej racji. Nie można kierować się tylko własnymi odczuciami i osobistymi doświadczeniami lub bliskich nam osób.

Stwierdzenie ilu uczniów prawidłowo potrafi napisać równanie reakcji kwasu siarkowego (VI) z wodorotlenkiem wapnia nie jest obrazem umiejętności opanowania równań reakcji kwasów z wodorotlenkami w danej klasie. Pomijając możliwość nieuczciwego sposobu udzielenia poprawnej odpowiedzi (np. odpisywanie) jest jeszcze problem, czy uczeń to co napisał umie na pamięć, czy też rozumie co pisze. Załóżmy, że poprawnie to zadanie rozwiązało 50% uczniów, wnioskujemy z tego, że nasze oddziaływania dydaktyczne przyniosły efekt w 50% przypadków. Jeżeli to równanie reakcji było dokładnie omawiane na lekcji to prawdopodobnie na wynik 50% będą składały się różne działania uczniów. Jednym z nich może być pamięciowe opanowanie tego równania, drugim umiejętność zastąpienia jednych elementów innymi w znanym na pamięć równaniu reakcji i wreszcie trzecia umiejętność wykonywania poprawnych operacji umysłowych.

Pozostaje grupa 50%, tych, którzy nie zaliczyli tego zadania. Najczęstszym sposobem „nauczenia” ich rozwiązywania tego problemu jest powtórne jego rozwiązanie

wraz z tłumaczeniem na tablicy. W efekcie zwiększa się efektywność opanowania tego problemu na następnym sprawdzianie, ale pewien odsetek uczniów w dalszym ciągu tego nie potrafi. Nauczyciel najpierw powinien znaleźć przyczynę niepowodzenia ucznia, a potem ją usuwać. Do rzadkości należą badania nad przyczynami niepowodzeń w czasie przeprowadzenia operacji jednostkowych przy rozwiązywaniu zadań problemowych. Nie ulega wątpliwości, że jest to praca trudna. Można się nie nauczyć pewnych kwestii na pamięć, ale posługiwanie się pamięciowo opanowanymi treściami jest innym zagadnieniem. Tu jest istotny problem rozumienia tego co się robi. Mając instrukcję można dokładnie wykonać dane doświadczenie nie wiedząc po co się to wykonuje. Nauczanie wciąż przypomina przepisy kulinarne, co dodać, z czym mieszać, jak mieszać, tylko nie ma wyjaśnienia dlaczego tak mamy postępować. Bardzo często wyjaśnienie jest proste: jak tak nie zrobisz, to ciasto się nie uda.

Napisanie prostego równania reakcji wodoru z tlenem wymaga przeprowadzenia kilkunastu operacji jednostkowych [Paško, 2005]. Z tego wypływa wniosek, że uczeń może w kilkunastu miejscach popełnić błąd, który zdyskwalifikować może całe jego zadanie. W przypadku pisania równań reakcji kwasów z wodorotlenkami liczba operacji wzrasta do kilkudziesięciu. Przewidzenie prawidłowej kolejności w wykonywaniu tylu operacji staje się niemożliwe dla przeciętnego ucznia. Na szczęście jednak problem ten rozwiązuje się dzieląc faktycznie te operacje na grupy, co jednak stwarza konieczność dwupoziomowego, a czasami i trójpoziomowego procesu myślenia.

Aby w pełni można było realizować indywidualizację nauczania, należy poznać problemy w przeprowadzaniu operacji umysłowych przez uczniów. Tego można dokonać tylko poprzez wykorzystanie odpowiednio przygotowanych programów komputerowych, które można określić jako ucząco-monitorujące [Cieśla i in., 2005]. Uzyskane w wyniku odczytu informacje pozwalają na określenie „słabych punktów”, które w procesie dydaktycznym można eliminować. Takie działania pozwala z jednej strony zaoszczędzić czas ucznia, a z drugiej strony szybko zdiagnozować jego potrzeby. Istotą tych programów jest rozbicie operacji myślowych ucznia na jak najmniejsze jednostki oraz to, że nie udzielają one odpowiedzi, a jedynie na nie naprowadzają. Dzięki takiemu sposobowi postępowania, a następnie zapisu można dokładnie ustalić braki w umiejętnościach wykonywania przez uczniów prostych operacji. Ich konstrukcja pozwala w czasie pracy dzielić operacje na poziomy myślenia.

Elementem istotnym w procesie edukacji jest nie tylko wykorzystanie odpowiednich modeli w czasie nauczania, co można czynić już w edukacji wczesnoszkolnej [Paško, 2004], ale również badanie wyobrażeń uczniów. Wyobrażenia te można badać w sposób klasyczny, czyli poprzez zadawanie pytań, np. jak uczniowie wyobrażają sobie elementy mikroświata. Badania te są szczególnie istotne, gdy wprowadzamy pojęcia dla ucznia abstrakcyjne lub niedostępne dla niego do bezpośredniej obserwacji. Te programy komputerowe są tak skonstruowane, że od badanego wymagają tylko umiejętności posługiwania się myszką [Paško, 2011]. Odpowiedzi są zapisywane w formie obrazów łatwych do odczytania i interpretacji.

Na wiedzę składają się wiadomości i umiejętności. Kategoria umiejętności stoi w hierarchii pedagogicznej wyżej od wiadomości. Dlatego często mówi się o wyrabianiu

umiejętności pomijając całkowicie sferę wiadomości. Ostatnie lata dzięki „komputeryzacji” ułatwiły dostęp do wiadomości, pozwoliły na zmniejszenie zasobu koniecznych wiadomości, jednak nie wyeliminowały one całkowicie potrzeby ich posiadania.

Współczesna dydaktyka, aby sprostać potrzebom prawdziwego i pełnego kształceniu musi uwzględnić następujące elementy:

1. W pełni wykorzystać wspomagany komputerowo proces edukacji:
 - a) w zakresie wykorzystania na lekcji odpowiednich animacji i modeli,
 - b) łączenia praktycznych działań z koniecznymi sekwencjami komputerowymi,
 - c) stworzenia specjalnych encyklopedycznych portali przeznaczonych dla uczniów z odpowiednich poziomów edukacji.
2. Stworzyć programy do analizowania:
 - a) wyobrażeń uczniów,
 - b) błędów w czasie rozwiązywania zadań problemowych.
3. Poprzez aktualizację przekazywanej wiedzy podnieść poziom wiedzy uczniów.
4. Zerwać z założeniem, że tylko wiedza praktyczna jest przydatna.

Literatura

Baranowski M.: *Dydaktyka zasadami logiki uzupełniona*. Wydanie X. Gebethner i Wolf, Warszawa 1926

Bigos A., Nodzyńska M.: *Chemical terms in handbooks for nature for the fifth class of primary*. [W:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*. Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Kraków 2008

Castelvecchi D.: *Kształt niewidzialnego*. „Świat Nauki” 2010 nr 1(221)

Cieśla P., Paško J. R.: *Ucząco-sprawdzająco-monitorujący program do nauki odczytu i zapisu symboliki chemicznej*. [W:] *Komputer w edukacji*. Pod red. nauk. J. Morbitzera. Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków 2005

Gulińska H., Smolińska J.: *Ciekawa Chemia*. WSiP, Warszawa 2009

Kuchaska-Żądło M., Paško J. R.: *Od odkrycia do podręcznika szkolnego – droga daleka czy bliska?* Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Séria D, Vedy o výchove a vzdelávaní, Suplementum 1, Trnava 2005

Lampe W.: *Zarys historii chemii w Polsce*. PAU, Kraków 1948

Paško I., Paško J. R.: *Wykorzystanie modeli tworzonych komputerowo we wczesnym okresie edukacji chemicznej na poziomie nauczania początkowego*. [W:] *Informační technologie ve výuce chemie*. Gaudeamus, Hradec Králové 2004

Paško I.: *Jak pokazać dziecku obraz mikroświata?* [W:] *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie : sborník přednášek 19. Mezinárodní konference o výuce chemie*. Hradec Králové, IX – 2009. 1 část, Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie, Hradec Králové : Gaudeamus 2009

Psychologia. Red. T. Tomaszewski. PWN, Warszawa 1982

Paško J. R., Kamisiński A.: *Program komputerowy pozwalający na badanie wyobrażenia ucznia o strukturze danej substancji chemicznej*. [W:] *Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela. Nowe wyzwania*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2011

Paško J. R.: *Jak uczniowie oceniają wykorzystanie płyt CD będących załącznikami do podręczników szkolnych*. [W:] *Komputer w edukacji*. Red. naukowa J. Morbitzer. Wydawca: Katedra Technologii i Mediów Edukacyjnych, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków 2009

Paško J. R.: *Występowanie trudności przy pisaniu równań reakcji chemicznych przez uczniów na początkowym etapie edukacji chemicznej*. [W:] *Aktualni otázky výuky chemie*, t. XV, str. 198-203, Gaudeamus, Hradec Králové 2005

Tegmark M., Wheeler J. A.: *Stulecie zagadek kwantowych*. „Świat Nauki” nr 4, 2001