

Co w dydaktykach nauk przyrodniczych ocalić od zapomnienia?

Monografia pod redakcją
Małgorzaty Nodzyńskiej i Wiolety Kopek-Putały

Co w dydaktykach nauk przyrodniczych ocalić od zapomnienia?

Monografia pod redakcją
Małgorzaty Nodzyńskiej i Wiolety Kopek-Putały

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
Kraków 2015

Redakcja monografii

Małgorzata Nodzyńska, Wioleta Kopek-Putała

Recenzenci

Martin Bílek, Jiří Rychtera,

Skład i łamanie

Małgorzata Nodzyńska

Okladka

Paweł Cieśla

ISBN 978-83-7271-967-6

List do czytelników

Szanowni Państwo,

Oddaję w Wasze ręce monografię pt. *Co w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych ocalić od zapomnienia*. Głównym celem powstania dzieła było przypomnienie młodym adeptom nauk przyrodniczych, że historia dydaktyk nie zaczyna się wraz z wynalezieniem Internetu, i że fakt, iż jakieś informacje w Internecie nie wyświetlają się na pierwszej stronie nie znaczy, że nie istnieją. Obecnie wyszukiwanie informacji wyłącznie poprzez źródła elektroniczne staje się niestety faktem. Dlatego wydaje się konieczne zebranie w jednej publikacji jak największej informacji dotyczących tego „co już było” by nie „wywazać otwartych drzwi” i nie odkrywać na nowo tego, co już dawno jest znane.

Książka została podzielona na pięć działów, w zależności od zanurzenia w historii - od tematów najbardziej związanych z dawnymi czasami, poprzez te które ukazują wpływ dawnej wiedzy, teorii na obecne nauczanie, po te które skupiają się na teraźniejszości jednak ukazują jej historyczne korzenie.

Część 1. To teoretyczne, ogólne opracowania dotyczące przeglądu historii dydaktyki nauk przyrodniczych.

Szczególnie króciutki rozdział pt. *'Nowości' dydaktyczne – z wiekowym rodowodem* Anny Galskiej–Krajewskiej, Agnieszki Siporskiej i Wandy Szelaŕgowskiej w wielkim skrócie acz dokładnie ukazuje te metody, które obecnie 'odkrywa się na nowo', zapominając o ich historycznych korzeniach.

Łubomír Held w rozdziale zatytułowanym *Wykorzystanie zapomnianych informacji naukowych w obecnych i przyszłych programach nauczania przedmiotów przyrodniczych* opisuje jak w procesie nauczania można i jak należy wykorzystywać te teorie i informacje, które wydawałoby się, że są już przestarzałe i jako takie zostały usunięte z programów nauczania. Powołuje się przy tym na prowadzone w wielu krajach badania dotyczące tego tematu.

Jan Rajmund Paśko odpowiada na pytanie *Kto się boi historii dydaktyk przedmiotowych?* ukazując również rozwój historii nauczania w tym kontekście.

W rozdziale *Aspekty historyczne w dydaktyce chemii* Czesław Puchała przypomina historię dydaktyki chemii od czasów Justusa van Liebiga do czasów współczesnych a także przedstawia badania uczniów dotyczące znajomości słynnych, polskich chemików.

W części 2. przypomniano nazwiska dwóch naukowców, którzy wpłynęli na rozwój nauczania chemii na ziemiach trójkąta wyszehradzkiego i zaboru rosyjskiego:

- rozdział *Vadim Nikandrovič Verchovskij i jego wkład do edukacji chemicznej* Natálie Karáskovej i Karela Kolářa to przypomnienie rosyjskiego dydaktyka chemii (ale ponieważ Polska była wówczas pod zaborem rosyjskim, również na naszych ziemiach korzystano z jego podręcznika);

- zapomniane idee Komeńskiego przypomina w swoim rozdziale Wiola Kopek-Putała - *Jan Amos Komeński – człowiek inspirujący od wieków, ojciec pedagogiki nowożytnej*.

Część 3 Zawiera historyczny opis konkretnych teorii zaczynając od najstarszych teorii:

- Ukazanie historii rozwoju pojęć dotyczących budowy atomu od Demokryta z Abdery do czasów współczesnych przedstawione jest w rozdziale Piotra Bieńka pt. *Wykorzystanie historii rozwoju teorii atomistycznej w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych* – artykuł ten jest też w pewnym stopniu dopełnieniem rozdziału prof. Helda dotyczącym pomijania historii rozwoju pojęć w dydaktyce chemii.

- Przypomnienie początków metody projektów - od czasów średniowiecza opisane jest w rozdziale *Metoda projektów czy PBL?* - Małgorzaty Nodzyńskiej;

- W rozdziale Kateřiny Chroustovej i Wolety Kopek-Putały *Nauczanie programowane w naukach przyrodniczych* – opisano nauczanie programowane od momentu jego powstania, jego zasady, oraz aplikacja do nauczania przedmiotów przyrodniczych;

- Kolejny rozdział autorstwa Małgorzaty Nodzyńskiej *Strukturyzacja treści w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych* - odwołuje się również do teorii i zasad nauczania programowanego i przypomina o idei i zastosowaniu strukturyzacji treści w nauczaniu.

Część 4. Ukazuje przeszłość i jej wpływ na teraźniejszość

Wiktor Osuch opisuje *Koncepcję pedagogizacji studiów geograficznych w świetle poglądów Jana Flisa – tradycja czy rzeczywistość*;

Mariola Tracz przedstawia *Badania piśmiennictwa z dydaktyki geografii i ich wpływ na rozwój teorii kształcenia geograficznego*;

W rozdziale *Z dydaktyki astronomii* Krzysztofa Rochowicza przedstawiono jak zmieniło się nauczanie astronomii i jakie obecnie narzędzia można stosować by zainteresować uczniów tą dziedziną;

W rozdziale *Aspekty historyczne technik rejestracji obrazu z uwzględnieniem eksperymentów chemicznych* Piotr Jagodziński i Robert Wolski opisują jak rozwój filmu wpłynął na możliwości prezentowania doświadczeń chemicznych;

W ostatnim rozdziale tej części monografii Wioleta Kopek-Putała opisuje *Historię rozwoju pedagogiki specjalnej na świecie* – jest to w dzisiejszej dobie o tyle ważne, że bardzo często nauczyciele spotykają się w klasach z uczniami dysfunkcyjnymi i powinni wiedzieć jak zmieniała się koncepcja opieki nad takimi uczniami.

Część 5. Opisuje współczesne działania dydaktyczne ukazując jednocześnie ich historyczne źródła:

W rozdziale zatytułowanym *Wykorzystanie kuchenki mikrofalowej w nauczaniu chemii organicznej – synteza bez rozpuszczalników* - Karel Kolář, Małgorzata Nodzyńska i Paweł Cieśla opisują historię wykorzystania mikrofal i jej obecne zastosowania w nauczaniu chemii;

Małgorzata Bartoszewicz, Hanna Gulińska w rozdziale *Rola i miejsce podręcznika szkolnego w naukach przyrodniczych* zajmują się rolą podręcznika;

A w kolejnym rozdziale Grzegorz Krzyśko, Małgorzata Bartoszewicz zastanawiają się *Czy w dobie cyfryzacji edukacji jest miejsce na eksperyment przyrodniczy?*

Ostatni rozdział *Koncepcja alfabetyzacji naukowej stosowana w Republice Czeskiej w kontekście edukacyjnym*, którego autorami są Svatava Janoušková, Hana Čtrnáctová, Jan Maršák ukazuje rozwój pojęcia alfabetyzacji naukowej na przestrzeni ostatnich 50 lat. Pojęcie to mimo, że wprowadzone w latach 50-tych XX wieku nadal nie jest w kanonie podstawowych terminów w dydaktykach nauk przyrodniczych.

Mam nadzieję, że lektura niniejszej publikacji pozwoli uniknąć młodym dydaktykom poważnych błędów merytorycznych i że książka stanie się obowiązkową lekturą dla doktorantów i magistrantów dydaktyk przedmiotów przyrodniczych.

Małgorzata Nodzyńska

Część 1
Dydaktyka nauk przyrodniczych na kartach historii

„Nowości” dydaktyczne – z wiekowym rodowodem

Anna Galska – Krajewska, Agnieszka Siporska, Wanda Szelągowska

Byłam ostatnio na szkoleniu – powiedziała jedna z nauczycielek, która kiedyś uczestniczyła w zajęciach z dydaktyki chemii na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. – Dotyczyło ono nowej podobno metody w nauczaniu, niejakiego IBSE – kontynuowała. – ale to wcale nie jest taka nowa metoda.. Przecież na zajęciach warsztatowych z dydaktyki chemii już w latach 80’tych o tym się uczyliśmy. I prowadziliśmy symulacje zajęć. Tylko nie nazywało się to tak nieprzystępnie...

Warto uświadomić sobie, że wiele działań uznawanych obecnie za nowości dydaktyczne znanych było u nas przed laty, należy zatem przypominać nasz krajowy dorobek oraz udział w światowym nurcie dydaktycznym. W naszym kraju nawet w okresie zaborów pojawiały się cenne opracowania dydaktyczne (Heilpern, 1912), a po odzyskaniu niepodległości nastąpił intensywny rozwój dydaktyk przedmiotowym, tłumaczono najnowsze publikacje zagraniczne dotyczące nowych tendencji w nauczaniu, badano ich skuteczność w szkołach eksperymentalnych itp. (Czerniewski, 1964; Galska-Krajewska, 1987). Nasze ówczesne programy nauczania polecały metodę samodzielnej pracy ucznia pod kierunkiem nauczyciela w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, np. chemii (Harabaszewski, 1932), biologii (Baraniak, 1996; Męczkowska & Rychterówna, 1923).

Eksperyment uczniowski, uznany za podstawę nauczania przedmiotów przyrodniczych, zmieniający postawę ucznia z biernej na czynną, został wprowadzony pod koniec XIX w. w krajach anglosaskich (Harabaszewski, 1932). W Polsce w okresie niewoli można go było zastosować tylko w wybranych szkołach, natomiast stał się obligatoryjny w dwudziestoleciu międzywojennym (Galska-Krajewska & inni, 2009). Cel pracy eksperymentalnej ucznia nie stanowiło jedynie nabycie umiejętności technicznych, a przede wszystkim rozwój umiejętności intelektualnych ogólnokształcących, np. odróżnianie obserwacji od wnioskowania, kojarzenie, planowanie, stosowanie różnych dróg rozumowania, wykorzystanie eksperymentu w nauczaniu problemowym (Galska-Krajewska & Pazdro, 1990). Propagatorami takiego nauczania byli w okresie międzywojennym Jan Harabaszewski [Galska-Krajewska & inni, 2009; Harabaszewski, 1932; 1936] i Stanisław Pleśniewicz (1927), po wojnie Józef Soczewka (1975) i inni (np. Sawicki, 1981).

Czym więc IBSE różni się od tego nauczania? IBSE (Inquiry Based Science Education, tłumaczone jako nauczanie przez badanie, dociekanie, odkrywanie, rozumowanie naukowe – w odniesieniu do nauk przyrodniczych, z wykorzystaniem

doświadczenia laboratoryjnego) podaje schemat pięcioetapowego postępowania w rozwijaniu umiejętności intelektualnych ucznia. W trzech pierwszych etapach uczniowie pracują na drodze indukcyjnej, coraz bardziej samodzielnie, na poziomie czwartym występuje droga dedukcyjna. Schemat postępowania znany i dość prosty. Przypomnijmy, że bogatsze propozycje przedstawiła Magdalena Konieczna (Galska-Krajewska & Pazdro, 1990; Konieczna, 1975) opisując różne typy eksperymentów (wprowadzające, odkrywające, weryfikujące) w zastosowaniu do rozwiązywania problemów na drodze rozumowania indukcyjnego, redukcyjnego, dedukcyjnego. Etap piąty IBSE to metoda projektów; opisał ją już Harabaszewski, traktując jako samodzielną pracę uczniów, przy czym „zagadnienie ma mieć charakter praktyczny i wpływać z potrzeb życia codziennego otoczenia uczniów” (Harabaszewski, 1936). Przydatność metody projektów badano w naszych szkołach przed wojną (Czerniewski, 1964). Jako ciekawostkę dodajmy, że np. metodę gier dydaktycznych stosowano u nas już w XVIII w. (Krajewski, 1777).

Sposób prowadzenia szkolnych doświadczeń ulegał zmianie, praktyczne jest eksperymentowanie w małej skali (SSC, Small Scale Chemistry), w ciekawej wersji rozpowszechniane przez UMK w Toruniu od 2008 r. (Kazubski, 2008). Doniesienia literaturowe dotyczące stosowania doświadczeń w małej skali pochodzą już z początku XX w. (Grey, 1928). Pamiętajmy, że w Polsce eksperymentowanie w skali półmikro było rozpowszechnione w latach 70. i 80. XX w., kiedy pojawiły się publikacje zawierające propozycje mikrozestawów dla uczniów (Rubaszkiewicz, 1981). Prostotą budowy i wielostronnym zastosowaniem charakteryzowały się np. rurki Stobińskiego, umożliwiające wykonywanie przez uczniów w bezpieczny sposób wielu doświadczeń (Stobiński, 1974).

W zakresie celów kształcenia już w 1890 roku Heilpern (Heilpern, 1912) postulował wszechstronny rozwój uczniów – intelektualny, sensoryczny, etyczny i estetyczny, przestrzegając przed specjalistycznym kształceniem tylko „na przyszłych zoologów, fizyków czy chemików”, podkreślał to również Harabaszewski (1932; 1936).

Warto wspomnieć, że w ocenianiu uczniów wykorzystywano nowoczesny system taksonomiczny – w roku szkolnym 1935/36, po realizacji nowego programu w gimnazjum, sprawdzano wiedzę chemiczną uczniów, uwzględniając różne jej kategorie: opanowanie wiadomości, umiejętność myślenia, umiejętność obserwacji, umiejętność przeprowadzenia doświadczenia [Galska-Krajewska & inni, 2009; Harabaszewski, 1937].

Pomimo propagowania od dawna aktywnych metod nauczania (niezależnie od ich nazwy), niestety na lekcjach chemii króluje nadal metoda podająca. W czasie rozmów z nauczycielami na ten temat słyszymy bardzo często: „brak czasu podczas lekcji”, „nadmiar wiedzy, którą należy przekazać uczniowi nie pozwala „tracić” czasu na jego własne dociekania, gdyż te nie zawsze są prawidłowe”, „w

tym czasie można rozwiązać kilka zadań, które utrwalały wiedzę przekazaną przez nauczyciela i zaowocują podczas egzaminu”. Prowadzone badania wykazały jednak dużo mniejszą trwałość i operatywność wiedzy osiąganą metodą podającą – ale obecnie, niestety, inne są kryteria oceniania wyników pracy nauczycieli.

Wprowadzanie, jako nowości dydaktyczne, znanych wcześniej i stosowanych elementów dydaktyki chemii, świadczyć może bądź o nieznajomości literatury przedmiotu i historii danej dyscypliny bądź o celowym przemilczaniu wcześniejszych osiągnięć. Innym zabiegiem „unowocześniającym” jest nadawanie nowych nazw, co skutecznie zrywa więź z pierwowzorem. Ciesząc się z prowadzonych w ostatnich latach eksperymentów dydaktycznych w nauczaniu chemii w ramach współpracy międzynarodowej uważamy, że naszym obowiązkiem jest zadbać o to, żeby nie zapomniano (a może dowiedziano się), że w Polsce podobne działania były prowadzone od wielu lat.

Literatura

- Baraniak, B. (1996). Nauczanie biologii wg Wandy Haberkantówny, [w:] *Biologia w Szkole*, 49 (5), 257.
- Czerniewski, W. (1964). *Rozwój dydaktyki polskiej w latach 1918-1964*. Warszawa.
- Galska-Krajewska, A. (1987). W sześćdziesiątą rocznicę wprowadzenia dydaktyk przedmiotowych w Uniwersytecie Warszawskim. *Dydaktyka Szkoły Wyższej*, 3, 113.
- Galska-Krajewska, A. & Pazdro, K.M. (1990). *Dydaktyka chemii*. PWN, Warszawa.
- Galska-Krajewska, A., Piosik, R., Skinder, N.W. & Soczewka, J. (2009). *Twórca polskiej dydaktyki chemii Jan Harabaszewski i jego czasy (1875-1943)*. Wydawnictwo UW., Warszawa.
- Grey, E.C. (1928). *Practical Chemistry by Micro-Methods*. W Heffer & Sons Ltd., Cambridge.
- Harabaszewski, J. (1932). *Metodyka chemii*. Książnica Atlas, Lwów-Warszawa.
- Harabaszewski, J. (1936). *Dydaktyka chemii*. Nasza Księgarnia, Warszawa.
- Harabaszewski, J. (1937). Uwagi do pierwszej realizacji programu chemii w 4-klasowym gimnazjum. [w:] *Fizyka i Chemia w Szkole*, 8 (2), 211
- Heilpern, M. (1912). *Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych*. Wydawnictwo im. S. Staszycy, Warszawa.
- Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. (2000). NRC, The National Academic Press.
- Kazubski, A. (2008). Chemia w małej skali w praktyce szkolnej. [w:] *Chemia w Szkole*, 54 (1), 11.

- Konieczna, M. (1975). Szkolny eksperyment chemiczny w świetle nowoczesnego systemu dydaktycznego. [w:] *Nauka i praktyka*. 2. WSP Opole. PWN, Warszawa, s. 124.
- Krajewski, T. (1977). *Gry nauk dla dzieci służące do ułatwienia ich edukacji*. Kraków.
- Męczkowska, T. & Rychterówna, S. (1923). *Metodyka przyrodoznawstwa*. Wyd. 3. M. Arct, Warszawa.
- Pleśniewicz, S. (1927). Dydaktyka chemii w obliczu nowoczesnych wymagań życia i wiedzy. [w:] *Fizyka i Chemia w Szkole*, t.1, 208.
- Rubaszkieicz, A. (1981). Zestaw sprzętu do doświadczeń chemicznych w skali półmikro.[w:] *Chemia w Szkole*, 27(5), 264.
- Sawicki, M. (1981). *Metodologiczne podstawy nauczania przyrodoznawstwa*. Ossolineum, Wrocław.
- Soczewka, J. (1975). *Podstawy nauczania chemii*. WSiP, Warszawa.
- Stobiński, J. (1974). Uniwersalna rurka. [w:] *Chemia w Szkole*, 20 (5), 268.

Anna Galska – Krajewska, Agnieszka Siporska, Wanda Szelągowska
Laboratorium Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii UW.

Wykorzystanie zapomnianych informacji naukowych w obecnych i przyszłych programach nauczania przedmiotów przyrodniczych

Lubomír Held

Wstęp

W przeszłości planowanie treści edukacyjnych polegało na wprowadzeniu coraz to nowszych pojęć naukowych do programów nauczania. Obecnie w imię modernizacji treści nauczania i aktualnego rozumienia koncepcji naukowych oraz przy natłoku coraz to nowych informacji, z treści nauczania przedmiotów ścisłych i podręczników naukowych zostały usunięte informacje historyczne np. na temat wielkich naukowców czy znaczących odkryć naukowych. Zaginął naturalny, historycznie zdeterminowany, proces tworzenia i rozwijania się pojęć naukowych.

Na przykładzie chemii, możemy pokazać, jak dziedzina nauki, która jest stosunkowo młoda (ma nie więcej niż trzy wieki), utraciła w ostatnich dziesięcioleciach, niektóre ważne wiadomości i elementy metodologii do tego stopnia, że już nie wiedzą o nich, nie tylko absolwenci szkół ogólnokształcących, ale nawet studenci chemii.

Z podręczników do szkół powoli zanika doświadczalny charakter chemii, który w tradycyjnym nauczaniu dowodził w sposób empiryczny prawa chemiczne. Z takiego sposobu działania wyrosła nowoczesna chemia oparta o budowę atomów. Obecnie studenci nie dowiedzą się o problemach z zaakceptowaniem hipotezy Avogadro przez ówczesnych chemików. Obecnie podaje się hipotezę Avogadro jako aksjomat, nie uwzględniając faktu, iż swego czasu hipoteza ta była niespójna z ówczesną wiedzą chemiczną. Obecnie wprowadza się pojęcie „molowej objętości gazu“, ale uczniowie nie wiedzą, jak powstała ta wiedza. Podobnie, uczniowie nie mają pojęcia, jak można wyprowadzić (obliczyć) względne jednostki masy atomowej. Korelacja pomiędzy pojęciami ‘masa atomowa’ a ‘masa molowa’ jest tematem tabu, którego wyjaśnienie, obecnie, w szkole jest nie do pomyślenia. Na przykład, studenci chemii w Czechach i na Słowacji nie spotkali się z pojęciem wartościowości jako prekursora względem pojęć: ładunek elektryczny, stopień utlenienia, liczba koordynacyjna. Dzisiaj nawet studenci chemii nie znają pojęcia moc pierwiastka jako mniej doskonałego poprzednika pojęć: ładunek elektryczny, stopień utlenienia, wiązalność, wartościowość. Studenci chemii i kierunków przyrodniczych nie spotykają się obecnie z dmuchawką, jednym z podstawowych urządzeń wykorzystywanych w tzw. analiza na drodze suchej, analizie substancji pod wpływem utleniającego lub redukcyjnego płomienia z pomocą substancji redukującej – węgla drzewnego. Analiza składu pierwiastkowego związków

organicznych (tzw. analiza elementarna) z zastosowaniem aparatury Liebig'a i jej zasad, tj. podstawowych metod badań materii organicznej była obowiązkowa w podręcznikach chemii aż do połowy XX wieku. Obecnie treści te nie występują w podręcznikach. Odkrycie Wöhler'a, o ile w ogóle znajduje się, w aktualnych podręcznikach – jest zapisane małymi literami na marginesie. Próba Dalton'a sformalizowania reakcji chemicznych za pomocą specjalnych symboli graficznych znalazła się obok tajemniczych znaków alchemików.

Wydaje się jednak, że historia chemii i jej nauka powinny pełnić ważną rolę w projektowaniu przyszłych praktyk edukacyjnych w podstawowej edukacji chemicznej. Ukazane dalej przykłady, wynikające z porównania dzisiaj już historycznych podręczników chemii z aktualnym i funkcjonującym programem FAST (Foundational approaches in science teaching - projekt zintegrowanego nauczania nauk przyrodniczych utworzony na Uniwersytecie Hawajskim, realizowany w latach dziewięćdziesiątych XX w. także w wybranych szkołach na Słowacji), pozwala przypuszczać, że „amnezja chemiczna” powinna być tylko tymczasowa i historyczne elementy powinny ponownie odegrać pozytywną rolę dydaktyczną.

W czym tkwi wartość tej archaiczności? Po tym jak Kuhn (1982) pojawił się ze swoją koncepcją opisaną w „The Structure of Scientific Revolutions“, okazało się, że sposób w jaki dzieci nabywają nową wiedzę z wielu ślepych uliczek jest tak samo uciążliwy, jak tworzenie nowych idei w nauce. Naiwne, dziecięce wyobrażenia o zjawiskach naturalnych są uderzająco podobne do dawnych, historycznych idei, które nadal są cenne dydaktycznie. Za granicą egzystują liczne projekty edukacyjne, który pokazują te podobieństwa ale dla nas nie są one do przyjęcia ze względu na wykorzystanie historycznych pojęć.

W opracowywaniu treści materiałów edukacyjnych, zwłaszcza w naukach przyrodniczych, nie ma jednoznacznej praktyki. Wcześniejsze koncepcje nie mają obecnie dla autorów podręczników żadnej wartości. W przeciwieństwie do tego, tworzony jest nowy praktyczny mechanizm tworzenia treści edukacyjnych, które wykorzystuje wiele ścieżek równoległych. Tworzą one komplementarny widok na wykorzystanie danego elementu wiedzy naukowej w strukturze dydaktycznej treści edukacyjnych.

„Niemiecki patent” do tworzenia treści edukacyjnych nazywa się „dydaktyczną rekonstrukcją” (Jelemenská, Sandner, Kattmann 2003). Jednym z podstawowych sposobów rekonstrukcji edukacyjnej jest badanie historycznych kontekstów rozwoju pojęć naukowych. Takie studia historyczne przedstawiają dydaktyczny potencjał starszych a obecnie z języka naukowe często usuniętych pojęć naukowych. Ponadto zmieniony zostaje cel nauczania przedmiotów przyrodniczych w oparciu o możliwości intelektualne pracy naukowej uczniów. Pojęcia w swoim historycznym kształcie są zdecydowanie bliższe możliwościom intelektualnym uczniów i ich badaniu przez nich niż współczesne przybliżenie raczej abstrakcyjnych pojęć naukowych współczesnej nauki.

Realizacja „zapomnianej“ wiedzy naukowej we współczesnych podręcznikach do chemii i aktualnego programu nauczania

W dalszej części artykułu chcemy porównać i wspomniane powyżej historyczne teorie w wybranych współczesnych podręcznikach z obecnie już historycznymi podręcznikami. Dla naszej analizy porównawczej wybraliśmy próbkę podręczników chemii dla szkół średnich z Czechosłowacji z pierwszej połowy ubiegłego wieku i obecnego programu nauczania przyrodniczego pod skrótem FAST, wg. który obecnie naucza się w wielu krajach.

Głównym (podstawowym) celem projektu FAST jest uświadomienie uczniom wartości poznania naukowego. Dlatego, w projekcie, dominują przede wszystkim zasady i metody poznania naukowego przed samą wiedzą naukową. Jednocześnie podkreśla się względność poznania naukowego, ukazując mechanizmy rozwoju i powstawania wiedzy naukowej i dydaktycznego wykorzystanie historycznych idei naukowych. Przyswojenie konkretnej wiedzy i działań jest jednocześnie zwieńczeniem procesu uczenia się.

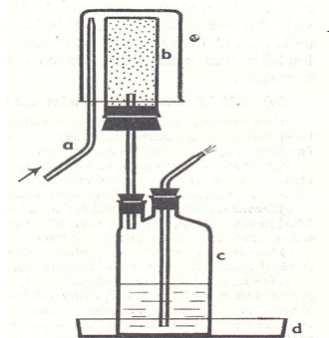
Podstawowy schemat procesu uczenia w tym projekcie można opisać jako cykl, który się powtarza. Zazwyczaj zaczyna się on od identyfikacji anomalii. Uczniowie w przygotowanych dydaktycznie sytuacjach, lekcjach, określanych / traktowanych jako badanie naukowe, sami zauważają, że w obserwowanych zjawiskach, czy realizowanych doświadczeniach coś jest nie tak, i nie można tego „logicznie”, wyjaśnić. W drugim etapie prowadzi się analizę sytuacji, analizę złożonych zjawisk. Problem rozkłada się na prostsze i naturalnie powstają próby wyjaśnienia - hipotezy. Występuje testowanie, formułowane wniosków cząstkowych, które mogą być wyjaśnione. Trzeci etap wykorzystuje bezpośrednie społeczne, interakcje między uczniami. Subiektywne indywidualne wyjaśnienia zarejestrowanych anomalnych zjawisk podlega grupowej weryfikacji. Dopiero po wzajemnych rozmowach, dyskusjach i ocenach w grupie, grupa zaczyna się kilkoma wyjaśnieniami zgadzać. Te wyjaśnienia zdobywają status prawdy w danej grupie. Równocześnie zachodzi proces „nazywania koncepcji / pojęć”. Tworzenie koncepcji pochodzi z samych uczniów, którzy obserwowali i nazwali jak i wyjaśniali zjawiska. Czwarty etap polega na powszechnym testowaniu i aplikacji. Badaniu innych przypadków. Potwierdza się ogólność uformowanych przez uczniów pojęć i objaśnień. Ten etap jest zazwyczaj źródłem nowych anomalii otwierających nowy cykl nauczania, który dalej rozwija wiedzę uczniów. Metodyka wspomnianego sposobu nauczania implicite zakłada zaangażowanie uczniów. Uczeń identyfikuje nieprawidłowości, tworzy hipotezy, weryfikuje je, tworzy własne terminy naukowe, tworzy własną wiedzę naukową. Dlatego to uczeń jest czynnikiem ograniczającym, w jaki sposób można wprowadzić treści naukowe do procesu nauczania.

Kryterium doboru sytuacji dydaktycznej w edukacji przyrodniczej, w tym przypadku, jest to pytanie czy można znaleźć w psychice ucznia adekwatne

narzędzia do samodzielnego rozwiązywania sytuacji problemowych.

Jako pierwszy przykład chcemy ukazać jeden ze starszych szkolnych pokazów z naczyniem porowatym. Polega on na tym, że przez drobne pory nieglazurowanego pojemnika ceramicznego, dyfundują gazy o różnych gęstościach i rozmiarach (masach) ich podstawowych cząstek przy różnych prędkościach. To powoduje różne ciśnienia gazów pomiędzy wnętrzem i na zewnątrz pojemnika, które mogą powodować efekty w obszarze przemieszczania. Pierwsze dwa rysunki pochodzą z klasycznych podręczników dydaktyki chemii z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku i prezentują eksperyment w którym demonstruje się niską gęstość wodoru w porównaniu do powietrza. W obu przypadkach, bardzo duża różnica gęstości wodoru w stosunku do innych gazów wywołuje nadciśnienie w porowatym pojemniku, może to wywołać efekt fontanny. Ten spektakularny eksperyment ma na celu wykazać bardzo niską gęstość wodoru. Należy zauważyć, że chociaż natura tej demonstracji opiera się na poziomie mikroskopowym - to jest, innej wielkości cząsteczki gazu wodoru od innych cząsteczek gazów (cząsteczki wodoru są piętnaście razy mniejsze niż cząsteczki dominujących składników powietrza), przy omawianiu tego doświadczenia nie wspomina się o mikroświecie. Przeciwnie, nie tylko wskazuje się na makroskopowe właściwości fizyczne wodoru – jego niską gęstość wodoru, ale dodatkowo informacje te mogą zostać przyćmione przez spektakularny efekt fontanny wody. Podczas poszukiwania realizacji tego eksperymentu w szkołach (w tym na wydziałach uczelni wyższych przygotowujących nauczycieli) nie poznałem zespołu, który dokonałby tego eksperymentu w praktyce pedagogicznej.

Trzeci obraz jest schemat eksperymentu z karty pracy badawczej uczniów w programie FAST, który ma za zadanie przyczynić się do wytworzenia wśród uczniów właściwych wyobrażeń dotyczących wielkości mikrocząstek. Przedstawia współczesne trudność uczenia o mikroświecie i trudności w budowaniu skomplikowanych pojęć (patrz następne akapity).



Aparat do dyfuzji wodoru z porowatymi ścianami:

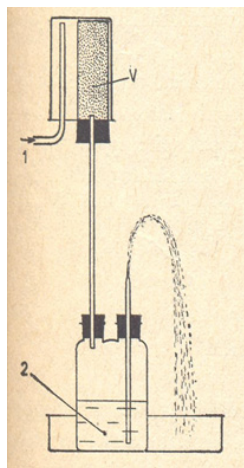
a – rurki podające wodór;

b – porowaty walec przykryty zlewką odwróconą dnem do góry;

c – butla Wouffa z barwioną wodą;

d – miska.

Rys. 01. Wykazanie różnej gęstości gazów (Pauková 1971)



Rys. 02. Ilustracja ukazująca permeację (przenikanie) wodoru przez porowate ścianki naczynia (Pachmann, Young, Klemm 1994) Hofmann, 1981)

1 - wpływ wodoru;

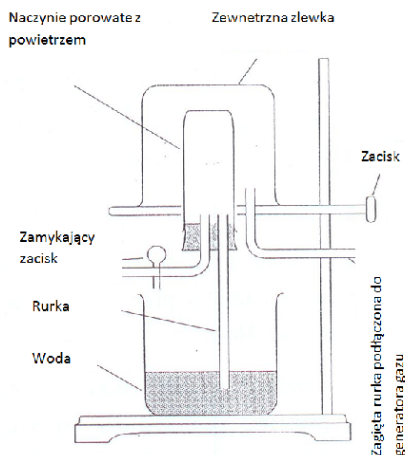
2 - zabarwiona woda

V - naczynie z porowatego materiału

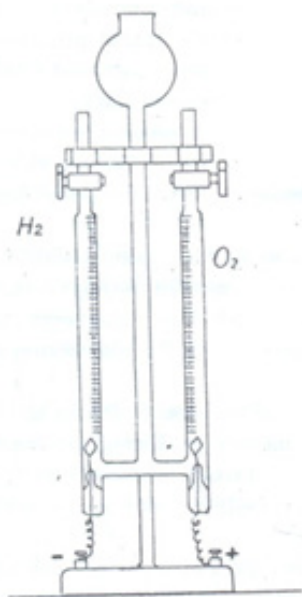
Powyższa seria zdjęć dokumentuje ignorancję dydaktycznych zaleceń naszej tradycyjnej dydaktyki podczas gdy inni inaczej interpretują te fakty.

Podczas gdy w naszej tradycji dydaktycznej doświadczenie to prezentuje właściwości wodoru i podczas demonstracji zwraca się uwagę na efekty zewnętrzne. Za granicą ten sam eksperyment ma całkowicie różne cele. Staje się przestrzenią dydaktyczną do budowy pojęć dotyczących atomów np. różnych rozmiarów mikrocząstek i ich ruchu.

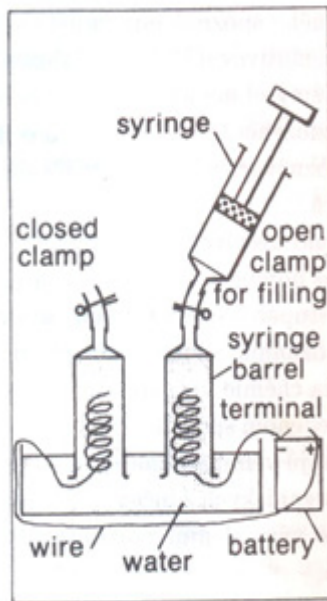
Kolejne przykłady rysunków występujące w podręcznikach dokumentują to ca na potrzeby tego rozdziału nazwalismy utratą treści przyrodniczych. Rysunki te przedstawiają elektrolizę wody, w wyniku której powstają gazy: tlen i wodór, w stosunku 2 : 1, co jest jedną z zasadniczych poszlak teorii atomowej. Ilustracje ze starych podręczników używanych zarówno w naszym kraju jak i za granicą prezentowały tradycyjny aparat Hoffmana. Aktualne podręczniki Europy Środkowej go nie ukazują.



Rys. 03. Badanie oddziaływania gazu z porowatym pojemnikiem (Pottenger, Young, Klemm 1994)



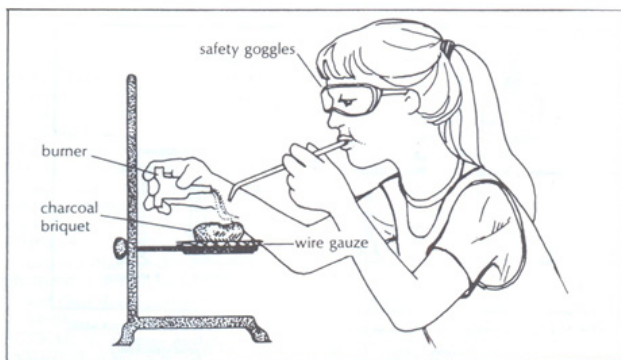
Rys. 04. Aparat Hoffmana.



Rys. 05. Aparat do hydrolizy wody.

Rysunek 04 i 05 ukazują aparaturę Hoffmana, która przez długi czas była istotną częścią podręczników. Rysunek (04.) schematycznie ukazujący klasyczną konstrukcję pochodzi z podręcznika z 1944 roku. Większość gabinetów chemicznych w szkołach na Słowacji ma w swoich zbiorach aparat Hoffmana. W programie FAST używano prostą modyfikację tego aparatu (rys. 05.) przeznaczoną do bezpośredniego używania przez uczniów (Pottenger, Młody, Klemm 1994). Tak samo jest z innymi instrumentami chemicznymi.

Dalsza para rysunków dokumentuje u nas zapomniane, ale jednak z punktu widzenia 'badacza' ciekawe zastosowanie dmuchawki. Ukazuje również, że metodologia badań w dziedzinie chemii organicznej jest odrębna od chemii nieorganicznej. Ponieważ podstawową metodą badania w chemii organicznej, na jej początku, była analiza elementarna. W przeciwieństwie do współczesnych metod badawczych, zasady elementarnej analizy substancji organicznych są zrozumiałe dla ucznia, a zatem mają wartość poznawczą. Dlatego też są stosowane w niektórych programach za granicą, niestety w naszych podręcznikach nie bierze się tego pod uwagę. Rysunek, który przypomina o tej metodzie pochodzi z Czechosłowackiego podręcznika z 1924 roku.

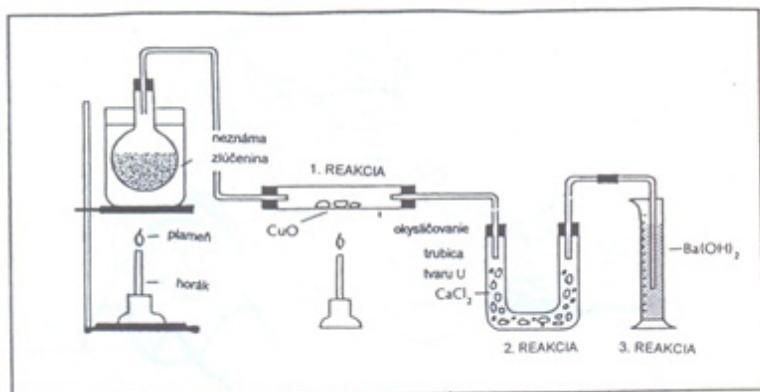


Rys. 06. Zastosowanie dmuchawki do analizy substancji w programie FAST.

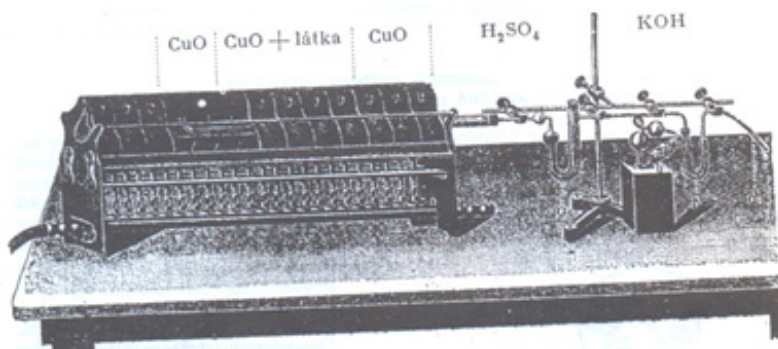


Rys. 07. Zastosowanie dmuchawki do analizy substancji w podręczniku do chemii z roku 1950.

Rysunek 06 i 07 dokumentują pracę z dmuchawką w programie FAST chemii i w starszym podręczniku z 1950 r. (Smeykal 1950). Praca z dmuchawką jest oczywiście uważana za ważny element analizy na suchej drodze, co jest udokumentowane przez szczegółową instrukcję w podręczniku.



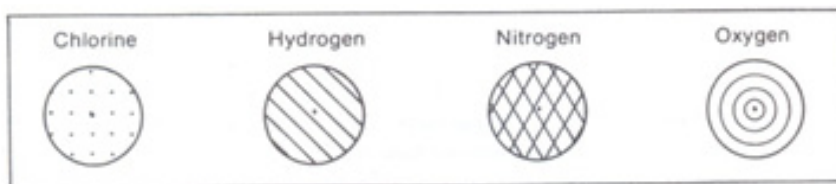
Rys. 08.



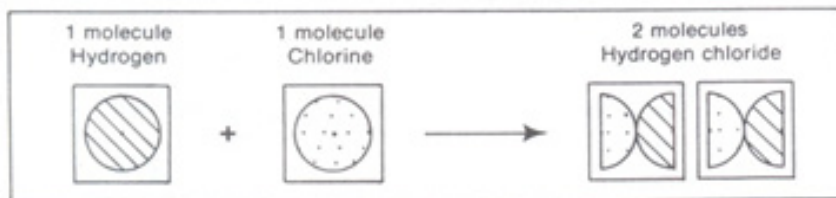
Rys. 09.

Rysunek 08. ukazuje schematyczny opis aparatury Liebiga do analizy elementarnej w programie FAST (Demanche, Kyselka, Pottenger, Młodych, 1995), natomiast rysunek 09. przedstawia wprowadzenie tej klasycznej metody w podręcznikach do chemii z 1923 r. (Kobza, Matzner 1923).

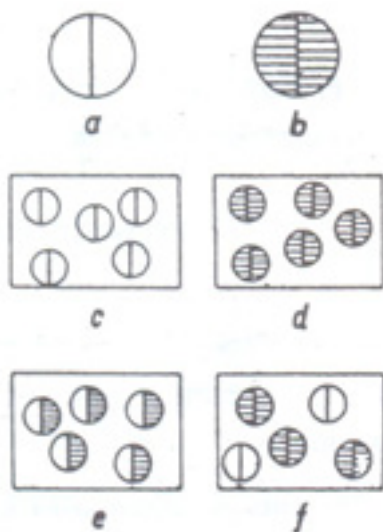
Kolejna para rysunków informuje o ważnych momentach formalizacji empirycznego chemicznego poznania. Pojawienie się symboli chemicznych do opisanie realnych procesów chemicznych doprowadziło do podstawowego odkrycia: odkrycie najmniejszej możliwej liczby atomów w hipotetycznej cząsteczce. Podobny obraz ze starego podręcznika czechosłowackiego nie ma już wartości poznawczej jest tylko ilustracją symboliczną współczesnych symboli.



Rys. 10a. Symbole molekul gazowych pierwiastków.



Rys. 10b. Rysunek symbolizujący równanie reakcji powstawania chlorowodoru



- a) atom wodoru,
b) atom chloru, c) wodór,
d) chlor,
e) chlorowodór,
f) miesznina chloru i wodoru

Rys. 11. Atomowy skład molekul pierwiastków, związków chemicznych i miesznin.

Rysunek 10 przedstawia historyczne oznaczania molekul przez Daltona, które są szeroko stosowane w programie FAST (Pottenger, Młody, Klemm 1994). Nie jest to jedynie ilustracja nomenklatury chemicznej, ale także narzędzie do stopniowego przedstawienia stosunków ilościowych w związkach chemicznych. Obraz ten ma wartość poznawczą i umożliwia uczniowi np. określenie możliwie najmniejszej ilości poszczególnych atomów w cząsteczce chlorowodoru. Podobny

obraz (11), ale mający już tylko wartość ilustracyjną można znaleźć w podręczniku chemii z 1955 r. (Bartůňek, Pittl 1955).

Ostatni przykład, który chcemy w tym miejscu przedstawić to zastosowanie edukacyjne słynnych osobowości i ważnych odkryć. W naszej tradycji jest zupełnie zrozumiałe, że czeskosłowackie podręczniki wymieniają Heyrovský i jego odkrycie polarografii a w niemieckich pojawia Wohler i jego syntezy mocznika. Oczywiście syntezy mocznika ma ogromną wartość poznawczą dla ukazania rozwoju chemii, niestety w czeskosłowackich podręcznikach do chemii podręcznik (z zastrzeżeniem wyjątków) nie ma dla niej odpowiedniego miejsce. Tym bardziej dziwi nas obszerność materiału w programie FAST związana z tym tematem. Ówczesna korespondencja pomiędzy naukowcami Berzeliussem a Wöhlerem przypomina niepowtarzalną atmosferę, naturalność, a także kruchość nowej wiedzy. W poniższym tekście z książki jest oddana atmosfera rodzącego się odkrycie.

22 February 1828

Dear Jona,

I can make urea! I don't need a kidney or even an animal! Ammonium cyanate can be used to make urea. I made ammonium cyanate in the laboratory and when I warmed it, a formed crystals of urea! This artificial production of urea must show that organic substances can be made from inorganic chemicals. It is remarkable! No special force is needed.

Let me explain further. We know the formula of ammonium cyanate to be NH_4CNO . However, upon heating, its properties change, and crystals of urea are formed. The two substances are so different, as you can see in the table I have prepared.

<i>Name of Compound</i>	<i>Color</i>	<i>Odor</i>	<i>Density (g/cm³)</i>	<i>Melting Point (°C)</i>	<i>Boiling Point</i>	<i>Solubility</i>
Ammonium cyanate	White crystals	Sharp	1.142	Decomposes at 60°	— —	Very soluble in cold water, slightly soluble in alcohol
Urea	Colorless	Like urine	1.321	133°	Decomposes	Very soluble in water, very soluble in alcohol

It seems that this example shows that two different substances can contain the same elements in the same proportions, but somehow the combination of these elements gives rise to compounds with differences in their properties. What are your thoughts on this matter?

3 April 1828

Dear Friedrich,

We have all been very excited by your production of artificial urea. I have spent some time thinking about how this substance could have been made. You certainly have challenged those of us who believe that a vital force is necessary to produce an organic compound.

But be cautious, my friend. We all know that organic chemicals are complex and difficult to deal with. Can you be sure you have not the vital force in your reaction?

I note, for instance, that you used ammonium cyanate to produce urea. Your experiment could be written in the following manner:

*ammonium cyanate — heated —————> urea **

The ammonium cyanate you used may carry the vital force, since it is prepared from animal substances. However, your discovery is most interesting and certainly warrants further investigation. I may even conduct some experiments in this area myself.

Rys. 12 Historyczna korespondencja pomiędzy naukowcami Berzeliussem a Wöhlerem przypomina o niepowtarzalną atmosferę ostrożności w rozwoju nowych odkryć. Tekst korespondencji, częściowo modyfikowany z podręcznika (Demanche, Kyselka, Pottenger, Young, 1986).

Podsumowanie

W powyższym rozdziale staraliśmy się pokazać, że historyczna część chemii (jako nauki), która praktycznie zniknęła z tekstów aktualnych podręczników w Europie Środkowej ma swoje bardzo ważne miejsce w perspektywie nauczania chemii i dlatego nie można uważać, że nie ma na nią miejsca w dydaktyce nauk przyrodniczych. Geneza pojęć naukowych, jak poucza nas historia, jest źródłem inspiracji dla przyszłych treści edukacyjnych. Nasze przekonanie jest oparte na licznych faktach opisanych powyżej, a mianowicie:

- historycznie zdeterminowane praktyki nauczania wykazują naturalną logikę rozwoju pojęć naukowych i w związku z tym są łatwiejsze dla studentów do przyjęcia jako źródło ich działania i rozwoju myśli naukowej.

- podejście historyczne ma charakter indukcyjny podczas gdy obecnie w praktyce edukacyjnej dominują metody dedukcyjne. Starając się o koncepcyjne zmiany w nauczaniu przedmiotów ścisłych, podejście historyczne okazuje się perspektywicznym w celu wzmocnienia procedur indukcyjnych.

- uczenie jako dochodzenie (badanie) jest perspektywą nauczania przedmiotów przyrodniczych. Jego realizacja jest możliwa tylko wtedy, tylko przy założeniu działalności badawczej uczniów. Projekty badawcze współczesnej nauki są intelektualnie niedostępne (z punktu widzenia możliwości intelektualnych i posiadanych wiadomości) dla większości uczniów. Historyczne koncepcje i procesy chemiczne są psychiczne i poziomem wiedzy znacznie bliżej i bardziej dostępne dla uczniów.

Literatura

- Bartuněk, B. & Pittl, O. (1955). *Učebný text pre I. ročník zdravotníckych škôl*. Bratislava: SPN.
- Čollák, M. (1944). *Chémia pre V. triedu slovenských gymnázií*. Bratislava: Štátne nakladateľstvo.
- Demanche, E.L., Kyselka, W., Pottenger, F.M. & Young, D.B. (1986). *FAST 3. Changeover Time*. Hawaii: University of Hawaii. (Slovenský preklad Bratislava: ŠPÚ 1995).
- Giest, H. & Lompscher, J. (2003). Formation of Learning Activity and Theoretical Thinking [w:] Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S.M.S., (Ed.) *Science Teaching. Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 267 – 288.
- Kuhn, T.S. (1982). *Štruktúra vedeckých revolúcií*. Bratislava: Pravda.
- Jelemenská, P., Sandner, E. & Kattmann, E. (2003). Model didaktickej rekonštrukcie – impulz pre odborové didaktiky. *Pedagogika* 53, s. 190 – 201.

- Pachmann, E. (1978). *Speciální didaktika chemie*. Praha: Ústřední ústav pro vzdělávání pedagogických pracovníků.
- Pachmann, E. & Hofmann, V. (1981). *Obecná didaktika chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Pauková, M. et al. (1971). *Didaktika chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Pottenger, F.M. & Young, D.,B. (1978). *FAST 1. Lokal Environment. Hawaii: University of Hawaii*. (Slovenský preklad Bratislava: ŠPÚ 1993)
- Pottenger, F.M., Young, D.B. & Klemm, E.B. (1977). *FAST 2. The flow of Matter and Energy through Biosphere. Hawaii: University of Hawaii*. (Slovenský preklad Bratislava: ŠPÚ 1994)
- Smeykal, V. (1950). *Chemie analytická I*. Praha: Nakladatelství Práce.

Ľubomír Held

Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta, Katedra chémie

lheld@truni.sk

Kto się boi historii dydaktyki?

Jan Rajmund Paśko

Wprowadzenie pojęcia dydaktyka przypisuje się Komeńskiemu (1883) r. którego użył go w dziele wydanym w 1657 r. a zatytułowanym „Didactica magna” czyli wielka dydaktyka.

Termin dydaktyka wywodzi się z greki gdzie *didaktikós* znaczy nauczający. Zgodnie z obecnymi poglądami dydaktyka to jedna z podstawowych nauk pedagogicznych zajmująca się kształceniem ludzi co oznacza że zajmuje się ona zarówno nauczaniem jak i uczeniem się niezależnie od miejsca gdzie się ono odbywa.

Istnieje pogląd, że dydaktyka z pewnego punktu widzenia, a mianowicie przekazywanych treści dzieli się na dydaktykę ogólną oraz na dydaktyki szczegółowe, zwane też przedmiotowymi. Niektórzy pedagodzy dydaktyki przedmiotowe utożsamiają z metodyką. Wydzielenie z dydaktyki dydaktyk przedmiotowych jest zrozumiałe, gdyż inaczej przebiega proces nauczania przedmiotów humanistycznych a inaczej przyrodniczych, doświadczalnych.

Prowadząc rozważania dotyczące danego tematu, należy zawsze zadać sobie pytanie: A kiedy to się zaczęło? Sięgając wstecz historii ludzkości można stwierdzić, że już od zarania istnienia człowieka, towarzyszyła mu dydaktyka nauk przyrodniczych, chociaż nie zdawano sobie z tego sprawy.

Początkowo edukacja ograniczała się do nauczania tego, co praktyczne, czyli tego co było niezbędne do życia. Zapewne metoda przekazu w dużej mierze opierała się na praktycznym działaniu, na naśladowaniu dorosłych oraz korzystaniu z ich porad i wytycznych. W ten sposób młodzież zdobywała wiedzę na temat: co jeść i jak to wygląda, co jest trujące, co niesie zagrożenie itp. Wiedza każdego pokolenia wzbogacana było o własne doświadczenia. Tak rodził się postęp w cywilizacji.

Mijały lata. W miarę rozwoju cywilizacji człowiekowi nie wystarczała znajomość samych faktów chciał znać ich przyczynę. Należy przypuszczać, że właśnie wtedy pojawiła się pierwsza wiedza potoczna, określana przez współczesnych też jako wiedza intuicyjna. Wiedza ta powstaje intuicyjnie na podstawie obserwacji i posiadanego doświadczenia.

Przykład wiedzy potocznej zawarty jest w podaniu “De Daedalo et Icaro” Dedal i Ikar czyli ojciec i syn zbudowali skrzydła zlepiając woskiem ptasie pióra. Na tych skrzydłach wzniesli się nad powierzchnię ziemi. Ikar nie pomny ostrzeżeń ojca wznosił się coraz wyżej coraz bliżej słońca. Im bliżej słońca tym było bardziej ciepło i w końcu od ciepła wosk się roztopił pióra odpadły i

Ikar spadł na ziemię. Twórcy posłużyli się wiedzą potoczną powstałą wskutek przyrównania efektu palącego się ogniska do słońca. W odczucie człowieka jedno i drugie jest źródłem ciepła. Im bliżej ogniska tym cieplej i posłużyli się analogią, że im bliżej słońca tym cieplej. Tymczasem z doświadczenia wiemy, że na dużych wysokościach, na jakich latają samoloty temperatura jest nawet około 20° C poniżej zera.

Czas płynie mędrcy spisują swoje obserwacje i przemyślenia w księgach, które stają się przekąźnikami wiedzy. Jednak nie ma koncepcji jak przekazywać wiedzę, zresztą ta szeroka wiedza uważana za naukową jest tylko domeną mędrców i uczonych. Całej rzeszy społeczeństwa wystarcza wiedza niezbędna do zapewnienia sobie bytu. Mędrcy i kapłani posiadaną wiedzę wykorzystują w celu podporządkowania sobie rzeszy zwykłych obywateli.

Mijają lata przemiany społeczne i polityczne oraz poglądy filozofów wpływają na powiększanie się grupy tych, którym jest przekazywana wiedza. Jak już wspomniano, za pierwszą dydaktykę uważana jest „Didactika Magna” autorstwa Jana Amosa Komeńskiego. Jednak termin ten w pewnym wąskim kontekście został użyty wcześniej, bo w 1613 r. przez Krzysztofa Helwiga i Joachima Junga. Napisali oni „Krótkie sprawozdanie z dydaktyki, czyli sztuki nauczania Ratychiusza (Kurzer Bericht von der Didactica oder Lehrkunst Wolfgang Ratichii). Jednak w tym przypadku termin dydaktyka dotyczył tylko czynności w tym przypadku nauczania w języku ojczystym. Dlatego można stwierdzić, że bardziej było to dzieło według dzisiejszych poglądów poświęcone metodyce niż dydaktyce.

Proces nauczania składa się z dwu sprzężonych ze sobą elementów. Jednym z nich jest przekazywana wiedza a drugim sposób jej przekazywania. Zarówno przekazywana wiedza jak i sposób jej przekazywania są obszarem zainteresowań dydaktyk przedmiotowych zwanych też dydaktykami szczegółowymi.

Współczesna nauka dzieli wiedzę na dziedziny, których w szkole pewnym odzwierciedleniem są przedmioty. Z wielu przedmiotów szkolnych wydziela się grupa przedmiotów określanych, jako przyrodnicze. Do przedmiotów tych Sawicki (1981). zalicza biologię, chemię, fizykę i geografę, jednak nie wszyscy są zgodni z tym podziałem. Niektórzy zaliczają fizykę do nauk ścisłych inni też w naukach ścisłych umieszczają chemię.

Mijają dalsze lata. Tematem rozmyślań staje się problem, czego uczyć. Na jakie wykształcenie kłaść główny nacisk. Społeczeństwo jest dzielony wyraźnie na dwie grupy. Pierwszą stanowią szerokie rzesze obywateli, dla których w dużej mierze wystarczyć powinna sztuka czytania i pisanie. Ważniejsza jest umiejętność czytania niż biegłe pisanie. Uzupełnieniem wykształcenia dla tej grupy jest przyuczenie do zawodu. Drugą grupę stanowią tworzące się w pewnym sensie klasy uprzywilejowane intelektualnie. Dla nich tworzy się system kształcenia. Jednak pod dyskusję jest poddawana kwestia, czego należy ich głównie uczyć,

czy mają to być głównie przedmioty humanistyczne czy też powinny obok matematyki znaleźć się przedmioty przyrodnicze.

Szkoła jawi się, jako instytucja, w której uczeń ma między innymi nabywać wiedzę. Wiedza ta jednak w dużej mierze jest zdominowana przez wiadomości. Jest to zrozumiałe tym bardziej, że w miarę szybki dostęp do informacji jest z wielu powodów ograniczony. Początkowo wiedza przekazywana uczniowi, opierała się głównie na wiedzy nauczyciela. Pojawia się problem jak uczyć, jak przekazywać posiadaną wiedzę. Powstają pierwsze wytyczne lecz są one tylko bardzo ogólnymi wytycznymi odnoszącymi się do procesu nauczania. Jednak, czego uczyć pozostaje w dalszym ciągu w dużej mierze w gestii nauczyciela. Dotyczy to wszystkich szczebli edukacji począwszy od szkół powszechnych aż po akademie.

Pewnym przełomem staje się wiek XVIII. W Polsce są to próby reformowania szkolnictwa przez Komisję Edukacji Narodowej.

Księgi naukowe znane były od dawna, lecz stanowiły one szeroki zbiór wiedzy, jaką posiadał autor. Następuje coraz to szybszy przyrost wiedzy. Uczniowie odczuwają potrzebę jej systematyzowania, a tym samym zaczynają specjalizować się w pewnych jej obszarach. Szczególnie wiedza przyrodnicza staje się coraz szersza. Powstają, więc książki o odpowiedniej tematyce. Pojawiają się, więc podręczniki do poszczególnych dziedzin nauki, czego przykładem jest "FIZYKA doświadczeniami potwierdzona przez X. Jozefa Hermana Osińskiego krótko zebrana", wydana w Warszawie, w 1777 r. (Osiński, 1777) Jest to dowodem wyraźnego wydzielania się pewnych obszarów - dziedzin nauki w naukach przyrodniczych, dla których zaczyna się nowy rozdział. Można uznać, że jest to okres powstawania pierwszych podręczników, głównie akademickich w formie zbliżonej do tych, jakie dominowały w XX wieku.

Przełom XVIII i XIX w. to działania Johanna Friedricha Herbart. Jego idee przetrwały do dzisiaj czy to w formie jawnej czy też ukrytej. Warto nadmienić, że do dzisiaj funkcjonuje międzynarodowe stowarzyszenie krzewienia idei herbartowskich.

W Polsce w wyniku działalności Komisji Edukacji Narodowej następują reformy w Akademii Krakowskiej i Szkole Głównej w Wilnie. W wyniku, czego w roku 1782 powstaje w Akademii Krakowskiej pierwsza w Polsce katedra chemii, którą powierzono Janowi Jaśkiewiczowi. Cała katedra zajmowała jedno pomieszczenie, które służyło zarówno do przeprowadzania wykładu jak i do przeprowadzania eksperymentów, a wykłady były prowadzone jeszcze po łacinie. (Lampe, 1948)

W XIX wieku powstają podręczniki przedmiotowe adresowane głównie dla wyższych szczebli edukacji. Już w Polsce w 1827 roku ukazuje się podręcznik do chemii dla klas III szkół powiatowych. (Fonberg, 1827) Natomiast w 1874

pojawia się tłumaczenie podręcznika do fizyki i chemii przeznaczonego dla wydziałowych i wyższych klas szkół ludowych, jak autor wskazuje w tytule książka jest metodycznie ułożona. (Kauer, 1874) Polski chemik E. Czzyrniański jest autorem dwu nowoczesnych pod względem poglądów naukowych podręczników do chemii, jeden przeznaczony jest dla poziomu akademickiego a drugi dla szkół realnych. (Czzyrniański, 1874)

Przełom XIX i XX w. to okres powstawania pierwszych programów nauczania, które są wytycznymi dla nauczycieli, czego nauczać powinni. (Plany Nauki, 1875) W pewnym sensie stają się też wytycznymi dla autorów podręczników szkolnych. Najwięcej uwagi pedagodzy poświęcają jednak edukacji w ramach szkół powszechnych. Jest to w pewnym sensie zrozumiałe, między innymi, gdyż wiek XX ogłoszono wiekiem dziecka.

Już na początku XX wieku powstają podręczniki do nauczania przedmiotów przyrodniczych. Przykładem może być podręcznik do chemii dla szkół średnich wydany w 1907 r. (Roscoe, 1907). Dydaktycy zaczynają coraz większą wagę przywiązywać do stosowanych metod nauczania, czego przykładem może być wydany w 1909 roku podręcznik do ćwiczeń chemicznych. (Bruner, 1909)

Odrębnym przedmiotem jest przyroda, w którym w dużej mierze początkowo są prezentowane treści biologiczne. Powstają podręczniki do nauczania przyrody w szkołach powszechnych. Przekazywana wiedza przyrodnicza w dużej mierze nawiązuje do obserwacji i doświadczeń ucznia. Program nauczania przyrody w zasadzie ogranicza się do faktów znanych uczniowi z jego otoczenia oraz jego własnych doświadczeń. Przypomina je i porządkuje. Kładzie się nacisk na kontakt z żywą przyrodą. Na wyższych etapach kształcenia kładzie się nacisk na eksperyment, który był wprowadzony do nauczania na wyższych etapach kształcenia już w XIX wieku.

Początek XX wieku to tworzenie się dydaktyk przedmiotowych. Nauczyciele dzielą się swoimi doświadczeniami i koncepcjami w zakresie przekazywania wiedzy. W zasadzie autorzy tych innowacji pozostają przez długi czas bezimienni. Ich doświadczenia są zbierane i w postaci podręczników do metodyki szeroko upowszechniane. Polskie władze oświatowe już w latach 20. XX wieku doceniały rolę metodyki nauczania przedmiotów, czego dowodem jest zamówienie u Jana Harabaszewskiego metodyki nauczania chemii, która z różnych powodów głównie wydawniczych ukazała się dopiero w 1932 r. (Harabaszewski, 1932)

Jan Harabaszewski uważany jest za ojca polskiej dydaktyki chemii. Był on orędownikiem dobrego kształcenia chemicznego, upatrując w tym drogę do rozwoju gospodarczego kraju. Posiadał wielostronne umiejętności, nie tylko był dydaktykiem współczesnej mu dydaktyki chemii, ale wnikliwym obserwatorem przeszłości nauczania chemii i innych przedmiotów przyrodniczych w książce swojej sformułował stwierdzenie. "Jest rzeczą znamionną, że w Narodzie

Polskim w każdym momencie historycznym następuje odwrócenie się od kształcenia realnego, przyrodniczego a zwrócenie się w kierunku kształcenia humanistycznego, scholastycznego, kształcących ludzi dla samych w sobie a niedających nic dla rozwoju gospodarczego”. (Harabaszewski, 1932) Czyż nie były to prorocze słowa, gdyż wiele lat po jego śmierci w polskim szkolnictwie powtarza się ta sytuacja ostatnio choćby w latach 90. XX wieku.

Okres określany jako czasy międzywojenne nie był pozbawiony wielu ciekawych i praktycznych rozwiązań dydaktycznych a zwłaszcza metodycznych. Można się o tym przekonać przeglądając literaturę dydaktyczną i metodyczną. O metodzie projektów pisano już na przełomie lat 20. i 30. XX wieku. (Skarżyński, 1931)

Z upływem czasu podręczniki szkolne zmieniają swój wygląd. Ich forma zostaje podporządkowana panującym w danym okresie poglądom metodycznym. Coraz częściej pada pytanie czym ma być podręcznik i dla kogo jest pisany? Czy podręcznik w przedmiotach przyrodniczych jest niezbędny nauczycielowi do przeprowadzenia lekcji. Czy uczeń ma a jeżeli tak to po co nosić podręcznik do szkoły. W okresie międzywojennym wyróżnia się podręczniki do nauczania przyrody żywej (Gayówna, 1937) i przyrody martwej (Abrysowska, 1927). Jednym z pomysłów w owych latach było dostosowanie programu nauczania przyrody do pór roku. W okresie powojennym spotykamy się z ciekawym rozwiązaniem podyktowanym chęcią korelacji treści biologicznych z chemicznymi. W wyniku tej modyfikacji w szkole podstawowej w klasie VIII po omówieniu kwasów i wodorotlenków omawia się zanieczyszczenia z chemii organicznej, by po nich wrócić do omawiania soli.

I wreszcie dochodzimy do współczesnej wydawałoby się nowatorskiej formy podręcznika.

Właściwie nowości wprowadzane w dydaktyce można podzielić na dwa obszary, jednym z nich jest unowocześnienie przekazywanych treści, tak aby były one aktualne z obecnie panującymi poglądami naukowymi. Drugim obszarem jest modernizowanie form przekazu. Jednak w tym przypadku zmiany te mogą dotyczyć sposobu przekazywania lub zmiany wykorzystywanych pomocy dydaktycznych z czym stykamy się w dobie komputeryzacji. Z tych pobieżnych stwierdzeń może wydawać się, że obszar dydaktyki jest niewyczerpanym morzem innowacji autorskich.

W ostatnich latach można zauważyć tendencje do odwoływania się tylko do literatury z ostatniego dziesięciolecia. W wystąpieniach można spotkać śmiało stwierdzenia: jest to moje oryginalne autorskie rozwiązanie. Gdyby tak było faktycznie to znaczy, że przed prezydentem wyników badań czy jego przemysłem nic się nie działo. Z dotychczasowych skrótowych wywodów wynika, że przed nami byli odkrywcy, reformatorzy, których poglądy wynikały z dotychczasowego dorobku w danej dziedzinie.

Historia dydaktyki jest pełnym udokumentowaniem wcześniejszych a czasem już zapomnianych poglądów. Zadajmy w tym miejscu pytanie czym nowym jest reforma wprowadzona w 1999 r. Czy można znaleźć jej pierwowzór w polskim szkolnictwie. Strukturalnie przypomina ona reformę Jędrzejewiczowską z 1932 r. wprowadzającą gimnazja. Są jednak różnice gimnazjum było wtedy 4 letnie a obecnie jest 3 letnie, jednak obecnie ta czwarta klasa gimnazjum znalazła się obecnie w liceum jako pierwsza klasa. Inną różnicą jest umasowienie gimnazjów. Modelu w którym każdy etap administracyjnego kształcenia trwa taki sam czas w tym przypadku trzy lata, można dopatrywać się w modelu kształcenia Komeńskiego gdzie poszczególne etapy kształcenia trwały tyle samo lat. Czy oryginalnym autorskim działaniem jest zapisanie podręcznika lub materiałów ćwiczeniowych będących w wersji papierowej na format PDF na płytkę CD lub inny nośnik informacji.

Zachodzi pytanie czy tak trudno jest napisać w kilku zdaniach jak dane wydawałoby się często nowego rozwiązanie ma się do przemian zachodzących w tej dziedzinie przez dziesiątki lat. Co już było zrobione, opisane i sprawdzone a ile w tym co opisuję jest mojego pomysłu.

W tym miejscu postawię pytanie: ***Dlaczego ważna jest znajomość historii dydaktyki a zwłaszcza przedmiotów przyrodniczych?***

Jest kilka zasadniczych powodów.

Pierwszy określmy jako moralny.

Nie należy pomijać tych, którzy dali podwaliny i byli faktycznie twórcami danego rozwiązania lub pomysłu. Przemilczając naszych poprzedników eksponując, że to jest nasze autorskie rozwiązanie, wcześniej czy później poderwiemy swój autorytet rzetelnego badacza. Za tym idzie następny powód.

Drugi powód, delikatnie nazywa się plagiatem.

Znając historię danej dziedziny jej rozwój oraz badaczy zajmujących się tym problemem unikniemy świadomego lub nawet nieświadomego plagiatu.

Trzeci powód można określić jako ekonomiczny.

Przy czym aspekt ekonomiczny należy rozpatrywać nie tylko w sferze finansowej, ale również w sferze zmarnowanego czasu. Zaznajomienie się z sukcesami, lub niepowodzeniami takich lub podobnych rozwiązań pozwala na ich powtórzenie w zmienionej formie lub zaniechanie skoro przyniosły negatywny wynik.

Czwarty powód można określić jako merytoryczno dydaktyczny.

Znajomość historii dydaktyki danego przedmiotu pozwoli nam na stwierdzenie jaki był dawniej a jaki jest obecnie dystans pomiędzy przykazywaną wiedzą a

aktualną wiedzą naukową.

Ogólnie można stwierdzić, że znajomość historii dydaktyki ogólnej jak i dydaktyk przedmiotowych pozwala na uniknięcie błędów zarówno merytorycznych jak i dydaktycznych. Pozwala też na uniknięcie plagiatów tematycznych. Lansowanie tzw. wiedzy intuicyjnej w procesie edukacji, której konsekwencją jest bardzo często nabywanie przez uczniów nie wiedzy naukowej a wiedzy potocznej.

Ciekawym przykładem nieznajomości historii dydaktyki, jest w wielu obecnych opracowaniach cytowanie zasad nauczania wśród których nie występuje zasada naukowości, co ma poważne konsekwencje zwłaszcza w obszarze przekazywania wiedzy merytorycznej. Przykładem książek w których pominięto zasadę naukowości są podręczniki do dydaktyki którymi autorami są Sośnicki (1959), Okoń (1996). Jednak zasada ta jest uwzględniona w wydanej w Polsce książce będącym tłumaczem z języka rosyjskiego podręcznika autorstwa Daniłowa i Jesipowa (1962). Natomiast w popularnym na przełomie XIX i XX wieku podręczniku do dydaktyki przeznaczonym dla seminariów nauczycielskich i nauczycieli szkół powszechnych, (o jej popularności może świadczyć fakt wielokrotnych wznowień, ostatnie dziesiąte wydanie ukazało się w 28 lat po śmierci autora.). W podręczniku tym zasada naukowości zawarta jest w słowach:

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.” (Baranowski 1926)

Na zakończenie jako podsumowanie należy odpowiedzieć na pytanie: ***Kto się boi historii dydaktyki?*** Można wyróżnić kilka grup osób dla których historia dydaktyki ogólnej jak i dydaktyk przedmiotowych jest niepotrzebna a w ujęciu niektórych wręcz szkodliwa.

Do pierwszej grupy zaliczymy plagiatorów. Wydawałoby się, że skoro jest ona dla nich nie wygodna to nie powinni się jej obawiać. Jest jednak inaczej plagiatorzy czerpię z historii dydaktyk informacje podając jako swoje rozwiązania, natomiast negują jej potrzebę obawiając się, że zostaną zdemaskowani.

Drugą grupę stanowią osoby niedouczzone. One boją się, że historia dydaktyk może wykazać ich niewiedzę, gdyż będą “wyłamywali już otwarte drzwi”

Do trzeciej grupy można zaliczyć ignorujących dotychczasowy dorobek w danej dziedzinie. Reprezentują oni stanowisko, że nic mądrego wcześniej nie wymyślono a wszystkie dotychczas prowadzone badania nie są nic warte.

I wreszcie czwarta grupa to osoby ograniczone ale mające o sobie wielkie mniemanie, dla nich historia to zbędny balast.

Dlatego spotykając się z krytykami upowszechniania historii dydaktyk oraz do nawiązywania w swych artykułach do niej, należy zastanowić się do jakiej grupy z powyżej wymienionych należą krytykujący.

Literatura

- Abrysowska, J. (1927). *Przyroda martwa Podręcznik dla V klasy szkół powszechnych 3 i 2 stopni*. Lwów. Wyd. Zakład Ossolińskich.
- Bruner, L. (1909). *Ćwiczenia chemiczne do użytku klas wyższych*. Warszawa. M. Arcta.
- Czyrniański, E. (1874). *Chemia nieorganiczna mniejsza dla szkół realnych*. Kraków.
- Daniłow, M.I., & Jesipow, B.J. (1962). *Dydaktyka PZWS*. Warszawa.
- Baranowski, M. (1926). *Dydaktyka zasadami logiki uzupełniona*. wydanie X. Warszawa Gebethner i Wolf.
- Fonberg, I. (1827). *Wiadomości początkowe z chemii Ułożone Dla klasy III Szkół powiatowych, przez Ignacego Fonberga*. Wilno. Nakładem drukieim n. Glucksberga.
- Gayówna, D. (1937). *Przyroda żywa dla V klasy szkoły powszechnej*. Lwów. PWKS.
- Harabaszewski, J. (1932). *Metodyka chemji*. Lwów-Warszawa. Książnica-Atlas.
- Sośnicki, K. (1959). *Dydaktyka ogólna*. Wrocław. Ossolineum.
- Kauer, A. (1874). *Dra. Antoniego Kauera nauka fizyki i chemii dla szkół wydziałowych i wyższych klas szkół ludowych metodycznie ułożona*. Przełożył Maksymilian Kawczyński. Wiedeń.
- Komeński, J.A. (1883). *Wielka Dydaktyka*. Warszawa. Przegląd Pedagogiczny.
- Lampe, W. (1948). *Zarys historii chemii w Polsce* Kraków PAU.
- Okoń, W. (1996). *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*. Warszawa. Żak.
- Osiński, J.H. (1777). *FIZYKA doświadczeniami potwierdzona przez X. Jozefa Hermana Osińskiego krótko zebrana*. Warszawa, drukarnia u XX. Schol. Piar.

- Plany Nauki dla szkół ludowych pospolitych i wydziałowych. (1875). Lwów. nakładem C.K. Rady Szkolnej.
- Roscoe, H.E., (1907). *Chemia nieorganiczna podręcznik dla szkół średnich*. Warszawa. Gebethner i Wolf.
- Sawicki, M. (1981). *Metodologiczne podstawy nauczania przyrodoznawstwa*. Warszawa. Ossolineum.
- Skarżyński, J. (1931). Jak uczyć metodą projektów? [w:] *Praca szkolna nr 5*.

Jan Rajmund Paśko

Małopolska Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Tarnowie

janraj@onet.eu

Aspekty historyczne w dydaktyce chemii

Czesław Puchała

WSTĘP

Czy studiowanie dydaktyki w wyższej uczelni może odbywać się bez odniesień do jej historii? Jest to oczywiście możliwe, ale wiedza studenta z dydaktyki, w przyszłości nauczyciela, byłaby bardzo zubożona. Dotyczy to zarówno podstaw dydaktyki, jak i dydaktyk przedmiotowych. Trudno zrozumieć aktualne tendencje w dydaktykach nauk przyrodniczych bez znajomości ich osiągnięć w przeszłości.

Od chwili wprowadzenia nauk przyrodniczych do szkolnictwa zmianom ulegały koncepcje ich nauczania. Jan Amos Komeński (1592 – 1670) podjął próbę naukowego ujęcia procesu dydaktycznego opartego na trzech współdziałających czynnikach: rozumie, mowie i ręce. W „Wielkiej dydaktyce” zalecał aby „ludzi uczyć w granicach możliwie najszerzych, nie z książek czerpać mądrości, ale z nieba, ziemi, z dębów i buków; to jest znać i badać rzeczy same, a nie wyłącznie cudze spostrzeżenia i świadectwa o rzeczach” (Komeński, 1956). W ten sposób Komeński przeciwstawiał się werbalizmowi w nauczaniu. Ta idea pozostaje słuszną do dziś, mimo, że od wydania „Wielkiej dydaktyki” minęło trzy i pół wieku. Znajduje ona swój wyraz w aktualnym rozumieniu zasady pogładowości, zgodnie z którą należy dążyć do czynnego kontaktu ucznia z rzeczywistością przyrodniczą.

ASPEKTY HISTORYCZNE W DYDAKTYCE CHEMII

Justus van Liebig (1803 – 1873) jako pierwszy sformułował cele kształcenia chemicznego, korzystając nie tylko z ówczesnego dorobku chemii, ale także pedagogiki, psychologii i metodologii nauk. Uważał on, że student powinien zdobywać podstawy wiedzy chemicznej nie tylko na wykładach, ale także w trakcie pracy własnej w laboratorium (Galska–Krajewska, Piosik, Skinder, Soczewka, 2009).

W Polsce Dydaktyka chemii jako dydaktyka przedmiotowa została wprowadzona do programu studiów chemicznych w 1922 roku w Uniwersytecie Jagiellońskim, a w roku 1926 w Uniwersytecie Warszawskim (Galska–Krajewska & Pazdro, 1990). Za „ojca” polskiej dydaktyki chemii uznawany jest Jan Harabaszewski (1875 – 1943). Był on autorem „Metodyki chemii” (1932) i „Dydaktyki chemii” (1936). Harabaszewski sytuował chemię wśród nauk empirycznych, które opierają się na indukcyjnym dochodzeniu do prawdy. Był on zwolennikiem eksperymentu chemicznego jako metody nauczania chemii,

prowadzonego w dobrze wyposażonych pracowniach szkolnych i kierowanego przez właściwie przygotowanych nauczycieli (Kabzińska, 1999).

Na zajęciach studenckich z Dydaktyki chemii omawiane są m.in. zasady nauczania (kształcenia). Zasady nauczania, zwane także dydaktycznymi, ulegały zmianom na przestrzeni wieków. Niektóre zasady z biegiem czasu tracą na znaczeniu, a inne ulegają przewartościowaniu. Jako przykład przewartościowania może służyć zasada naukowości (Soczewka, 2002). Zasada pogładowości należy do najstarszych, gdyż przyjmuje się, że powstała na przełomie XVI i XVII wieku. Wielkim propagatorem tej zasady był Jan Amos Komeński. Postulował on aby szkoły ukazywały uczniom „rzeczy, a nie cienie rzeczy”. Komeński podkreślał znaczenie doświadczeń zmysłowych w jak najszerszym zakresie pisząc, że „jeśli coś jest uchwytne dla kilku zmysłów, należy je kilku zmysłom udostępnić” (Komeński, 1956). Wielość bodźców oddziałujących na uczniów przyczynia się do wyzwolenia w nich różnych rodzajów aktywności: spostrzegania, manualnej, intelektualnej czy emocjonalnej. Takie podejście do procesu nauczania-uczenia się wpisuje się w strategię kształcenia multimedialnego (Burewicz & Gulińska, 2002). Oczywiście nie wszystko uczniowie mogą poznać bezpośrednio i wtedy, jak pisze Komeński, „można jednak niekiedy z braku rzeczy samych użyć ich zastępstwa” (Komeński, 1956). I w ten sposób dochodzimy do dzisiejszego rozumienia środków dydaktycznych, a wspomniana wyżej strategia kształcenia multimedialnego „polega na nauczaniu i uczeniu się przez kompleksowe stosowanie wielu środków dydaktycznych” (Burewicz & Gulińska, 2002). Komeński był twórcą zasady stopniowania trudności, zwaną też zasadą przystępności (XVII wiek). W XIX wieku powstała zasada systematyczności i logicznej kolejności, a jej autorem był Johann Friedrich Herbart (1776 – 1814). Na przełomie XIX i XX wieku John Dewey (1859 – 1952) opracował zasadę świadomego i aktywnego udziału uczniów w procesie kształcenia. Autorem zasady łączenia teorii z praktyką był M.N. Skatkin, a powstała ona w latach 40. ubiegłego wieku. Natomiast w 2. połowie XX wieku sformułowana została zasada operatywności wiedzy (Skinder, 2003). Zasady nauczania sformułowane przed ponad pół wiekiem budzą obecnie kontrowersje wśród niektórych dydaktyków, co jest oczywiście uzasadnione, gdyż zmieniają się czasy, a więc zmieniają się także oczekiwania w stosunku do edukacji. Jest też druga przyczyna, która wynika z faktu, że samo pojęcie zasad nauczania nie było precyzyjnie zdefiniowane i mogło być różnie rozumiane. Bolesław Niemierko analizując pięć klasycznych zasad nauczania: świadomości, przystępności, pogładowości, systematyczności i trwałości pokazuje w czym tkwią ich słabe strony patrząc na nie z dzisiejszej perspektywy. Według niego aktualnie zasady te traktowane są bardzo elastycznie, „a ich odwrócenie (wprowadzenie niepewności, trudności, zakłóceń) podnosi w wielu wypadkach zainteresowanie uczniów” (Niemierko, 2008). K. Kruszewski podchodzi do zasad dydaktycznych w odmienny sposób od dotychczas przyjętego, a lista proponowanych przez niego zasad jest bardzo długa. Opisane

przez Kruszewskiego zasady dotyczą: materiału nauczania, motywacji, pracy ucznia, zharmonizowania systemów pedagogicznych, stosunków społecznych w klasie, czynności nauczania i warunków zewnętrznych (Kruszewski, 2012). Każde z wymienionych zasad zawierają wiele zasad szczegółowych (np. zasady dotyczące materiału nauczania i zasady dotyczące motywacji po 7, a zasady dotyczące pracy ucznia aż 10).

Od początku XX wieku poszukiwano nowych, efektywnych metod nauczania (kształcenia) chemii. Początkowo były to metody naprowadzające, oparte na pracy laboratoryjnej ucznia lub pokazie nauczyciela. W pierwszej połowie ubiegłego stulecia szczególną rolę przypisywano samodzielnym doświadczeniom uczniowskim. Natomiast na początku drugiej połowy XX wieku zaczęto wdrażać do szkół metody problemowe (Lenarcik, 2002). Kolejnym krokiem w zakresie stosowania nowych metod kształcenia chemicznego było wprowadzenie nauczania programowanego (Kupisiewicz, 2012). Aktualnie dużo miejsca poświęca się strategii IBSE (Inquiry Based Science Education), co w tłumaczeniu na język polski oznacza „nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie naukowe lub przez odkrywanie”. Strategia ta opiera się na kształtowaniu postaw i kompetencji badawczych oraz wspieraniu samodzielności uczniów (Bernard & inni. 2012). Czy idea IBSE jest znana czy nieznana analizuje m.in. Ryszard M. Janiuk i wskazuje na długą tradycję nauczania przez odkrywanie (Janiuk, 2014; Nodzyńska 2014). Wymienia on m.in. prace Wincentego Okonia (1964) oraz Józefa Soczewki i M. Sawickiego. Koncepcja kształcenia wielostronnego Okonia zawiera strategię samodzielnego dochodzenia do wiedzy, rozumianą jako uczenie się przez odkrywanie (Okoń, 1996).

Jako przykład nawiązywania do osiągnięć sprzed lat posłużyć także może metoda projektów. Z publikacji poświęconych tej metodzie można się dowiedzieć, że powstała ona na początku XX wieku w Stanach Zjednoczonych. Jednak M.S. Szymański w swojej książce (Szymański, 2000). dowodzi, że początki metody projektów sięgają znacznie odleglejszych czasów. Pojęcie „projektu” w znaczeniu pedagogicznym miało się pojawić po raz pierwszy w XVI wieku w akademii sztuk pięknych w Rzymie. Dwa wieki później wykonywanie projektów stało się udziałem studentów wyższych szkół technicznych i przemysłowych we Francji i krajach niemieckojęzycznych, a od połowy XIX stulecia w Stanach Zjednoczonych (Szymański, 2000). W kolejnych latach projekty stosowano w edukacji w różnych odmianach. W 1918 roku ukazała się rozprawa „The Project Method”, w której jej autor W.H. Kilpatrick przedstawił założenia metody projektów. W Polsce w okresie międzywojennym metoda ta była znana przede wszystkim z wydanej w 1930 roku pracy Stevensona „Metoda projektów w nauczaniu” (Stevenson, 1930). W okresie PRL-u metoda projektów nie była rozpowszechniana i wykorzystywana. Obecnie metoda projektów przeżywa swój renesans i jest niezwykle cenną z dydaktycznego punktu widzenia metodą aktywizującą. Na

temat metody projektów zgromadzona została obszerna literatura, także w języku polskim. (porównaj rozdział „Metoda projektów czy IBL?”)

Z każdą nowością w zakresie metod nauczania (kształcenia) wiązano zawsze ogromne oczekiwania, ale po pewnym czasie okazywało się, że nie do końca zostały one spełnione. I wtedy w centrum uwagi pozostawał nauczyciel – jego osobowość, pasja i umiejętności pedagogiczne. Tak naprawdę najwięcej zależy od nauczyciela, jeśli oczywiście ma odpowiednie warunki do wykonywania szlachetnego zawodu.

Kończąc ten wątek historyczny poświęcony rozwojowi metod kształcenia chemicznego warto zasygnalizować nowe tendencje w dydaktyce chemii związane z technologiami on-line. W pracy (Lampert i Polański, 2015) jej autorzy dokonali przeglądu materiałów potencjalnie przydatnych w kształceniu chemicznym dostępnych na platformie YouTube oraz innych specjalistycznych platformach edukacyjnych. Według nich rozwój technologii edukacyjnych on-line daje możliwości efektywnego wykorzystania materiałów wideo w kształceniu chemicznym metodami e– lub blended-learning. Nie bez znaczenia jest ogólna dostępność do materiałów on-line. Z analizy dokonanej przez Lamperta i Polańskiego wynika, że edukacyjne wykorzystanie portalu YouTube w Polsce nie jest zbyt popularne (tylko 143 pliki poświęcone nauczaniu chemii). Najpopularniejszym kanałem okazał się MaturaDlaOpornych (Lampert i Polański, 2015).

Niezwykle ciekawą historię rozwoju dydaktyki, interpretowaną jako wędrówkę idei przez kolejne składniki sytuacji dydaktycznych, przedstawił Bolesław Niemierko w swoim podręczniku (Niemierko, 2008). Wydzielił on 5 etapów rozwoju dydaktyki:

- dydaktyka nauczyciela,
- dydaktyka ucznia,
- dydaktyka treści,
- dydaktyka mediów,
- dydaktyka sieci.

Dydaktyka nauczyciela dominowała do końca XIX wieku, a głównym składnikiem sytuacji dydaktycznej był nauczyciel z jego przygotowaniem, zaangażowaniem i umiejętnością przekazywania wiedzy. W okresie 1900 – 1960 dominowała dydaktyka ucznia. Akcentowała ona czynności ucznia: ich rozwój, emocje, motywacje, indywidualne drogi uczenia się i doświadczenia szkolne. Od lat 60. do 90. XX wieku na pierwszy plan wysunęła się dydaktyka treści, która akcentowała programy kształcenia. Po 1990 roku mamy do czynienia z dydaktyką mediów (Niemierko, 2008). Wszystko wskazuje na to, że przyszłość kształcenia należeć będzie do dydaktyki sieci.

Jest wiele osiągnięć z zakresu dydaktyki chemii, które należy ocalić od zapomnienia. Nie należy także zapominać o twórcach tych osiągnięć, których sylwetki przybliżono w książce przygotowanej pod redakcją Małgorzaty Nodzyńskiej i Jana Rajmunda Paśko „Poczet polskich dydaktyków chemii” (Nodzyńska & Paśko, 2014).

W dalszej części opisano wybrane fakty, które moim zdaniem zasługują na ocalenie od zapomnienia. Na ocalenie od zapomnienia z pewnością zasługuje działalność powstałego w 1928 roku Gimnazjum im. Sułkowskich w Rydzynie. Edukacja w tej szkole opierała się na własnych programach autorskich i nowatorskich metodach kształcenia (Kabzińska, 1999). W gimnazjum wprowadzono podział na dwa profile (typy): matematyczno-przyrodniczy i humanistyczny. Podział taki był kontynuowany w liceum, gdzie dodatkowo oba typy dzieliły się na odmiany: matematyczno-przyrodniczy na dwa i humanistyczny na trzy. Jedną z zasad, którą kierowano się w pracy dydaktyczno-wychowawczej była zasada zainteresowań. Polegała ona na rozwijaniu i rozbudzaniu zainteresowań uczniów nie tylko na lekcjach, ale także w ramach ćwiczeń w pracowniach, kółek naukowych, referatów i odczytów uczniów oraz nauczycieli. Kształcenie chemiczne w Gimnazjum Sułkowskich oparto na eksperymentach i ćwiczeniach uczniowskich. Odbywały się one w pracowni chemicznej, która składała się z dwóch sal i gabinetu nauczyciela. W pierwszej sali prowadzone były lekcje i ćwiczenia, a druga sala służyła do prac indywidualnych. Natomiast osobny gabinet nauczyciela wykorzystywany był do jego prac naukowych (Piekara, 1984).

Sięgając do nie tak odległej przeszłości wspomnieć należy o zbiorach doświadczeń chemicznych z lat 70. i 80. ubiegłego wieku autorstwa Matysikowej i współpracowników (Matysikowa, Lenarcik, Bałka, 1974; Matysikowa, Lenarcik, Bujewski, 1979; Matysikowa, Piosik, Warnke, 1984). Zbiory te przeznaczone były dla obowiązujących wówczas poziomów kształcenia chemicznego, a cechuje je wysoki poziom merytoryczny i niezwykle dokładnie opisane sposoby wykonania poszczególnych doświadczeń. Z pełnym powodzeniem mogą z tych zbiorów korzystać nauczyciele i uczniowie również dziś.

Z analizy podręczników szkolnych z chemii z lat 60. i 70. XX wieku wynika, że dużo miejsca poświęcono w nich zagadnieniom technologicznym, zgodnie z realizowaną wówczas ideą kształcenia politechnicznego. Celem tego kształcenia było przybliżenie uczniom ogólnych zasad produkcji na podstawie wiadomości z technologii chemicznej i innych gałęzi przemysłu, wykorzystujących surowce i procesy chemiczne (Matysik i Lenarcik, 1971). Przykładowo w podręczniku chemii dla klasy II dla technikum niechemicznego (Rogowski i Wójcik, 1972) w rozdziale IV opisano szczegółowo produkcję: sody kalcynowanej, wodorotlenku sodu, kwasu siarkowego(VI), amoniaku i kwasu azotowego(V). Całkowita eliminacja tematyki technologicznej w obowiązujących obecnie programach

nauczania chemii i podręcznikach nie wydaje się posunięciem słusznym (Nodzyńska, 2007). Nie należy się zatem dziwić, że jeszcze do niedawna studia politechniczne nie cieszyły się powodzeniem i należało prowadzić akcje zachęcające absolwentów szkół ponadgimnazjalnych do podejmowania tego rodzaju studiów.

Na wzmiankę zasługują też pozycje podręcznikowe z zakresu dydaktyki i metodyki chemii (np. Soczewka, 1975; Matysik & Lenarcik, 1971; Bogdańska-Zarębina & Houwalt, 1970), które wprawdzie mają dziś znaczenie historyczne, ale niektóre z rozwiązań metodycznych mogą wydać się nauczycielom i dydaktykom chemii interesujące. W ostatnich latach można zauważyć czerpanie wzorców z dorobku dydaktycznej literatury anglojęzycznej. Niestety w wielu przypadkach nie przystają one do warunków polskich. Jak różni się myślenie o kształceniu chemicznym w wydaniu amerykańskim można się przekonać z książki J.D. Herrona „Lekcja chemii. O skutecznym sposobie uczenia” (Herron, 2000). Należy w tym miejscu uściślić, że w tłumaczeniu oryginalnego tytułu „The Chemistry Classroom. Formulas for Successful Teaching” na język polski powinno być „nauczania”, a nie „uczenia”.

ASPEKTY HISTORYCZNE W KSZTAŁCENIU CHEMICZNYM

Czy nauczanie chemii może odbywać się bez odniesień do jej historii? Owszem jest to możliwe, ale wiele czynników przemawia za uwzględnieniem aspektów historycznych w procesie kształcenia chemicznego. Według K. Kabzińskiej „grzechem głównym nauczania chemii w minionej epoce stało się jej odczłowieczenie, poprzez wyeliminowanie aspektu historycznego” (Kabzińska, 1999).

Uczniom należy uświadamiać, że aktualne poznanie rzeczywistości nie jest zupełnie obiektywne i ostateczne, a uwarunkowane jest stanem wiedzy w danym momencie. Dlatego ważną rolę mają do spełnienia historyczne odniesienia do tych tematów lekcyjnych, dla których jest to wręcz nieodzowne. Jako przykłady można podać budowę atomu i prawo okresowości, co szczegółowo opisała W. Bergandy w swojej książce *Od alchemii do chemii kwantowej* (Bergandy, 1997). Poznawanie drogi rozwoju tworzenia wiedzy o budowie atomu pokazuje uczniom, że nauka ma charakter dynamiczny. Teorie naukowe obowiązujące aktualnie mogą zostać wyparte przez nowe, które lepiej opisywać będą np. budowę materii. Proces dochodzenia do ostatecznego sformułowania prawa okresowości stanowi doskonały przykład ewolucyjnego rozwoju chemii. Odkrycie Mendelejewa poprzedzały liczne próby ustalenia ogólnych prawidłowości określających właściwości chemiczne i fizyczne znanych wówczas pierwiastków. Do prekursorów poszukujących tych prawidłowości zaliczyć należy w pierwszym rzędzie: Newlandsa z Anglii, de Chancourtoisa z Francji oraz Döbereinera i Mayera z Niemiec. Przez długi czas systematyka pierwiastków i prawo okresowości traktowano jako paradygmat metodyki nauczania chemii (Bergandy, 1997).

W pracy (Puchała, 2000) zamieszczono wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród uczniów częstochowskich szkół ponadgimnazjalnych dotyczących znajomości zagadnień z historii chemii. Celem jednego z pytań było przyporządkowanie osiągnięć w dziedzinie chemii do danego nazwiska. Ranking poprawnych odpowiedzi uczniów przedstawiał się następująco (wyniki w %):

Zastanawia niska znajomość wśród uczniów osiągnięć Ignacego Mościckiego. Jego osiągnięcia są imponujące i należy je przypominać młodzieży. Ignacy Mościcki (1867 – 1946) był profesorem elektrochemii technicznej Politechniki Lwowskiej w latach 1912 – 1925, a latach 1925 – 1926 Politechniki Warszawskiej. Opracował oryginalną metodę otrzymywania kwasu azotowego(V). O jego wszechstronności i pasji twórczej świadczy dążenie do skonstruowania kondensatorów na bardzo wysokie napięcie, które były konieczne przy budowie pieca elektrycznego zastosowanego przy produkcji kwasu azotowego(V). Upór i konsekwencja w dążeniu do celu dały pozytywny efekt. Skonstruowanie kondensatorów o dużej pojemności na wysokie napięcia było wynalazkiem na miarę światową, gdyż wtedy nigdzie na świecie nie produkowano tego typu kondensatorów (Schreoder, 1987). Mościckiego zalicza się do jednego z twórców przemysłu chemicznego w Polsce. To dzięki jego staraniom wybudowano w Mościcach fabrykę związków azotowych, najnowocześniejszego wówczas zakładu chemicznego w Europie (Bergandy, 1997). Dorobek naukowy Mościckiego cechuje duża różnorodność tematyczna, co wynika z faktu podporządkowania swojej działalności zasadzie praktycznej użyteczności. Według niego praktyczna użyteczność nadawała walor pracy naukowej i uzasadniała podejmowane wysiłki, a także była realnym sposobem samofinansowania się nauki (Lichocka, 2006). Dziś młodzież powinna być dumna z faktu, że to Polak wniósł ogromne zasługi do światowej nauki i techniki. Niestety wątek patriotyczny nie jest obecnie eksponowany w procesie kształcenia.

Niezwykle ciekawą postacią był Jędrzej Śniadecki, o którego dokonaniach, jak wynika z wcześniej przytoczonych wyników badań, wie niewielki odsetek uczniów. Jędrzej Śniadecki (1768 – 1838) uznawany jest za najwybitniejszego polskiego chemika początków XIX wieku, który propagował nowoczesne w tym okresie idee naukowe Lavoisiera, jako pierwszy prowadził wykłady z chemii w języku polskim oraz opracował polskie słownictwo chemiczne. Ciekawa historia związana jest z jego badaniami dotyczącymi wyodrębnienia z rudy platynowej z Uralu nieznanego wówczas pierwiastka, który Śniadecki nazwał westem, ale nie on zastał uznany za odkrywcę nowego pierwiastka. Odkryty 37 lat później przez Clausa ruten wykazywał bardzo zbliżone właściwości do westu badanego przez Śniadeckiego (Markowski, 2000). Ostanie badania podważają jednak podobieństwo westu Śniadeckiego do pierwiastka odkrytego przez Clausa (vide prace prof. R. Mierzeckiego).

PODSUMOWANIE

Znajomość historycznych aspektów w dydaktykach nauk przyrodniczych odgrywa istotną rolę. Ma ona nie tylko walory poznawcze, ale także pozwala korzystać z dorobku poprzednich pokoleń. Ich znajomość może mieć znaczenie inspirujące do zrobienia kroku dalej, do udoskonalenia tego, co już było i zostało sprawdzone w dydaktycznej praktyce. Nieznajomość historycznych odniesień w dydaktyce może skutkować przecieraniem szlaków, które dawno zostały przetarte i przypisywaniem sobie osiągnięć, które już dawno zostały zarejestrowane w literaturze.

W miarę możliwości, szczególnie czasowych, należy uwzględniać aspekty historyczne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, w tym chemii, w ramach ich humanizacji. W poprzednim rozdziale pracy podano dwa przykłady wykorzystania odniesień historycznych na lekcjach chemii: budowę atomu i prawo okresowości. Ponadto powinno się podkreślać wkład polskich chemików do światowej nauki. Osiągnięcia naukowe Marii Skłodowskiej – Curie, Ignacego Łukasiewicza, Karola Olszewskiego czy Ignacego Mościckiego nie mogą być przez uczniów nieznane.

Na zakończenie warto przytoczyć cytaty z książki W.H. Brocka (Brock, 1999): „historia chemii nie tylko informuje o naszym wielkim chemicznym dziedzictwie, lecz ukazuje perspektywę rozwoju chemii w przyszłości”.

Literatura

- Bergandy, W. (1997). *Od alchemii do chemii kwantowej*. Poznań: Wyd. UAM.
- Bernard, P., Białas, A., Broś, P., Ellermeijer, T., Kędzierska, E., Krzeczowska, M., Maciejowska, I., Odrowąż, E. & Szostak, E. (2012). Podstawy metodologii IBSE. [w:] I. Maciejowska i E. Odrowąż (red.), *Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów* Kraków (9 – 17). Kraków: Wyd. Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Bogdańska-Zarębina, A. (1970). [w:] Houwalt, A. (red.). *Metodyka nauczania chemii*. Warszawa: PZWS.
- Brock, W.H. (1999). *Historia chemii*. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Galska – Krajewska A. & Pazdro K. (1990). *Dydaktyka chemii*. Warszawa: PWN.
- Galska – Krajewska, A., Piosik, R., Skinder, N.W. & Soczewka, J. (2009). *Twórca polskiej dydaktyki chemii Jan Harabaszewski i jego czasy*. Warszawa: Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego.
- Herron, J.D. (2000). *Lekcja chemii. O skutecznym sposobie uczenia*, Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Janiuk, R.M. (2014). Inquiry-Based Science Education – known and unknown. [w:] P. Cieśla, A. Kania, K. Różowicz (red.) *Book of Abstract 6th International*

- Conference on Research in Didactics of the Science DidSci2014* Kraków (28). Kraków: Pedagogical University.
- Kabzińska, K. (1999). Zmiany w nauczaniu chemii w zreformowanych szkołach od I do III Rzeczypospolitej. *Analecta*, t. VII (z.1), 209 – 230.
- Komeński, J.A. (1956). *Wielka dydaktyka*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Kruszewski, K. (2012). Najpotrzebniejsze zasady dydaktyczne. [w:] K. Kruszewski (red.), *Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela* Warszawa (240 – 270). Warszawa: Wyd. Naukowe PWN.
- Kupisiewicz, Cz. (2012). *Dydaktyka. Podręcznik częściowo programowany*. Kraków: Wyd. Impuls.
- Lampert, J. & Polański, J. (2015). *Nowe technologie on-line w dydaktyce chemii*. Wiadomości Chemiczne, t. 69 (nr 1-2), 121 – 145.
- Lenarcik, B. (2002). Klasyfikacja i charakterystyka metod kształcenia chemicznego. [w:] A. Burewicz H. Gulińska (red.), *Dydaktyka chemii Poznań* (141 – 191). Poznań: Wyd. Naukowe UAM.
- Lichocka, H. (2006). *Ignacy Mościcki (1867 – 1946) – inżynier i wynalazca*. Warszawa: Wyd. Retro-Art.
- Markowski, J. (2000). Działalność naukowo - dydaktyczna Jędrzeja Śniadeckiego (1768 – 1838) w dziedzinie chemii. *Prace Naukowe WSP w Częstochowie – Chemia*, VI, 5 – 20.
- Matysik, Z. & Lenarcik, B. (1971). *Nauczanie chemii. Kurs podstawowy*. Warszawa: PZWS.
- Matysikowa, Z., Lenarcik, B. & Bałka, M. (1974). *Doświadczenia chemiczne w szkole podstawowej*. Warszawa: WSiP.
- Matysikowa, Z., Lenarcik, B. & Bujewski, A. (1979). *Zbiór doświadczeń z chemii organicznej*. Warszawa: WSiP.
- Matysikowa, Z., Piosik, R., & Warnke, Z. (1984). *Doświadczenia chemiczne dla szkół średnich*. Warszawa: WSiP.
- Niemierko, B. (2008). *Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Nodzyńska, M. (2007) Technologia chemii - czy ochrona środowiska, czy w nauczaniu chemii musimy wybierać? [w:] H Cidlová & J. Šibor (red). *Příprava učitelů chemie na environmentální výchovu a výchovu k trvale udržitelnému rozvoji* Brno: Masarykova Univerzita. Pedagogická fakulta, S. 78-83.
- Nodzyńska, M. (2014). Between theory and practice of teaching with the use of IBSE [w:] M. Nodzyńska & W. Kopek-Putała (red.) *Profits and limitations of inquiry based science education* Kraków: Pedagogical University of Kraków, 2014 S. 52-60.

- Nodzyńska, M., Paško J.R. (2014). [w:] M. Nodzyńska, J.R. Paško (red.) *Poczet polskich dydaktyków chemii*. Kraków: Wyd. Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Okoń, W. (1964). *U podstaw problemowego uczenia się*. Warszawa: PZWS.
- Okoń, W. (1996). *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*. Warszawa: Wyd. Żak.
- Piekara, A.H. (1984). *Nayiaśniejszemu y naypotężniejszemu Panu czyli o nauki horyzontach dalekich*. Warszawa: Instytut Wydawniczy PAX.
- Puchała, Cz. (2000). Teorie naukowe w badaniach uczniów szkół ponadgimnazjalnych. [w:] M. Nodzyńska (red.), *Od teorii naukowej do pomocy dydaktycznej w przedmiotach przyrodniczych* Kraków (33-36). Kraków: Wyd. Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Rogowski, A., Wójcik, M. (1972). *Chemia dla klasy II technikum i liceum zawodowego*. Warszawa: PZWS.
- Schreoder, J. (1987). Ignacy Mościcki twórca i organizator przemysłu po odzyskaniu niepodległości – w 120-lecie urodzin. *Wiadomości Chemiczne*, t.41, (nr 5-6), 331-345.
- Skinder, N.W. (2003). *Metody, techniki i cele kształcenia*. Wrocław: TINTA.
- Soczewka, J. (1975). *Podstawy nauczania chemii. Wprowadzenie do dydaktyki chemii ze stanowiska upodobnienia nauczania do procesu badawczego*. Warszawa: WSiP
- Soczewka, J. (2002). Zasady dydaktyczne w nauczaniu chemii. [w:] A. Burewicz i H. Gulińska (red.), *Dydaktyka chemii* Poznań (99 – 139). Poznań: Wyd. Naukowe UAM.
- Stevenson, J.A. (1930). *Metoda projektów w nauczaniu*. Lwów – Warszawa: Książnica- Atlas.
- Szymański, M.S. (2000). *O metodzie projektów. Z historii, teorii i praktyki pewnej metody kształcenia*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie „Żak”.

Czesław Puchała

*Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie,
Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii*

cz.puchala@ajd.czyst.pl

Część 2
Ci, którzy wskazali drogę edukacji przyrodniczej

Вадим Никандрович Верховский i jego wkład na rzecz edukacji chemicznej

Natálie Karásková, Karel Kolář

Jeden z najbardziej znanych rosyjskich klasyków w dziedzinie edukacji chemicznej, Vadim Nikandrovič Verchovskij jest również ceniony w Polsce. Jego podręcznik „Technika i metodyka doświadczeń chemicznych w szkole: Przyrządy, materiały, metody pracy i opis doświadczeń” (1957) był przetłumaczony na język polski i długo stanowił obowiązkową lekturę wszystkich nauczycieli chemii w Polsce.

Vadim Nikandrovič Verchovskij urodził się 12 listopada 1873 w guberni Białej Smoleńsk. Ojciec - Nikandr Iwanowicz pochodził z mieszczańskiej rodziny, a matka - Lidia Maksimovna miała pochodzenie szlacheckie. Chociaż rodzina była duża, to dzięki wsparciu rodziców każde z pięciorga dzieci zdobyło wyższe wykształcenie (Teleshov, 2003).



Rys.01. Vadim Nikandrovič Verchovskij (Teleshov, 2003)

Jego brat – Jurij Verchovskij był znanym poetą i jednym z założycieli Srebrnego Wieku. Vadim Nikandrovič zdobył wykształcenie średnie w męskim klasycznym gimnazjum, a po jego pomyślnym ukończeniu kontynuował naukę na studiach w Petersburgu na wydziale matematyczno-fizycznym.

Pod wpływem profesorów Kononovova (chemia analityczna) i Menshutkina (chemia organiczna), który był jednym z założycieli rosyjskiej firmy chemicznej, a także jednym z pierwszych honorowych członków Towarzystwa Chemicznego w Czechach, Verchovskij zaczął większą uwagę poświęcać chemii. Środowisko, w którym się znalazł, składało się głównie z chemików. Mieli oni wpływ na jego późniejsze zainteresowania chemiczne (Teleshov, 2003).

W roku 1899 ukończył studia i został zastępca dyrektora fabryki materiałów wybuchowych. Następnie pracował jako naukowiec w Laboratorium Nauki i Technologii Urzędu Morskiego (Морское ведомство). Warto wspomnieć, że owo laboratorium powstało dzięki inicjatywie D.I Mendelejewa (Teleshov, 2003). W czasie I wojny światowej (1914 - 1918) koncentrował się na tematyce wojskowej.

Zajmował się nowymi sposobami sorpcji substancji niebezpiecznych przy użyciu maski gazowej (Teleshov, 2003).

Podczas II wojny światowej, Verchovskij został ewakuowany z Petersburga. Następnie powrócił do bieżących problemów, które związane były z technologiami chemicznymi i rozwojem metod produkcji mydła (Teleshov, 2003).

Verchovskij całe swoje życie poświęcił działalności naukowej. Współpracował m. in. z następującymi chemikami: Lebediew, Ipatiev i innymi (Teleshov, 2003).

Verchovskij zmagał się z problemami finansowymi, które spowodowały, że podjął pracę w szkole. Praca ta okazała się być bardzo korzystna dla nauczania i metodologii chemii (Teleshov, 2003).

Działalność Verchovskiego

W 1920 roku powstały dwie komisje w celu opracowania programów szkolnych dla edukacji chemicznej:

- a) Komitet Piotrogród powstał pod kierownictwem prof. V.N. Verchovskiego,
- b) Komitet w Moskwie pod kierownictwem profesora P.P. Lebediewa.

Opracowane szkolne programy edukacyjne zostały zatwierdzone, opublikowane i udostępnione dla ogółu społeczeństwa. Programy stały się cennym narzędziem dla nauczycieli chemii i inspiracją do nauczania (np. jak połączyć program nauczania z życiem codziennym) (Pak, 2012).

Z dokumentu petersburskiego wynika, że zasady nauczania, które Komisja wytyczyła sobie w swoim czasie pod kierownictwem S.I. Sozonova są uzupełniane nowymi zasadami. Podkreślają nierozzerwalny związek nauczania chemii z kwestiami technicznymi, życiem codziennym i przyrodą, sposobami pracy, tworzeniem i umiejętnościami wykorzystania wiedzy w praktyce (Pak, 2012).

Program zawiera zalecenia, jak starannie i sumiennie podchodzić do pracy w laboratorium, która jest zakończona szczegółowym raportem z wynikami, listę czynności laboratoryjnych i przykłady trudnych zadań. Program pozwala na wgląd w listę podstawowych pojęć i terminów, które zostały zawarte w projekcie (Pak, 2012):

- Chemia jako nauka o substancji, substancja i ciało, właściwości substancji zjawiska fizyczne, zjawiska chemiczne.
- Mieszanina i związek chemiczny, czysta substancja i sposoby oczyszczania substancji, reakcje syntezy i rozkładu, substancje proste i złożone, pierwiastek chemiczny, metale i niemetale, prawo zachowania substancji.
- Właściwości fizyczne wody, działanie metali na wodę, reakcje podstawienia, otrzymywanie i właściwości wodoru, pojęcia kwasów i soli.

- Skład wagowy wody i nadtlenu wodoru. Pojęcia analizy i syntezy, prawo stałości składu, prawo jednostek. Oznaczenia pierwiastków chemicznych, wzory chemiczne, równania chemiczne, obliczenia oparte na równaniach chemicznych.
- Otrzymywanie i właściwości tlenu, pojęcia tlenków, hydratów tlenków, kwasy tlenowe i beztlenowe, bezwodniki kwasowe, zasadowość kwasów, podwójne sole, najprostsze sposoby wytwarzania soli, hydratów tlenków metali, alkalia, reakcja zobojętnienia i klasyfikacja tlenków.
- Spalanie, utlenianie, redukcja.
- Roztwory, rodzaje roztworów, podniesienie i obniżenie temperatury podczas rozpuszczania, woda krystalizacyjna.
- Otrzymywanie, właściwości i zastosowanie chloru, chlorowodoru, kwas solny, sole wybielające, chloran potasu, opis właściwości bromu, jodu i fluoru, porównanie właściwości pierwiastków chemicznych, grupy halogenowe, pojęcie powinowactwa chemicznego.
- Hipoteza atomowo-molekularna, masa atomowa i cząsteczkowa. Objaśnienie wcześniej rozpatrzonych praw z punktu widzenia hipotezy atomowo-molekularnej.
- Siarka, azot, fosfor, węgiel i ich związki.
- Związki węgla: dwutlenek węgla, kwas węglowy i jego sole, tlenek węgla, gaz węglowy
- Związki organiczne: węglowodory, ropa naftowa, fluorowce, alkohole, kwasy organiczne, estry, tłuszcze, mydła, węglowodany, białka.
- Krzem i jego związki.
- Układ okresowy Mendelejewa. Zmiana właściwości pierwiastków chemicznych ze względu na zmianę ich masy atomowej, grupy i rzędu pierwiastków, rodzaje tlenu, halogenki i związki wodoru, małe i duże okresy, pierwiastki rzędów parzystych i nieparzystych, eka-pierwiastki, wartościowość.
- Metale: Zestawienie właściwości metali, metali alkalicznych (sodu i potasu), sole metali ziem alkalicznych, radu i pojęcie radioaktywności, magnezu, cynku, rtęci, cyny, aluminium, ołów, żelazo, miedź, stopy.

Główną zaletą petersburskiego programu było to, że oferował regularny kurs chemii, biorąc pod uwagę doświadczenia z nauczania chemii w szkołach średnich i cechy wieku uczniów. Wadą petersburskiego projektu, jak słusznie zauważył S.G. Szapovalenko, była redukcja wiedzy od teorii atomowo-molekularnej do hipotezy i zbyt późne nauczanie okresowego układu pierwiastków i niedostateczna uwaga

poświęcona zagadnieniom formułowania perspektywy naukowej (Pak, 2012).

Pomimo tego, że Verchovskij początkowo koncentrował się na matematyce i fizyce, walczył o upowszechnienie chemii w szkołach ogólnokształcących w tym o umieszczenie jej w programie nauczania. (Teleshov, 2003).

Moskiewski projekt chemicznego programu nauczania w porównaniu z petersburskim projektem, był ściśle powiązany z nauczaniem chemii i życiem codziennym. Proponował wycieczki, ćwiczenia laboratoryjne, obserwacje i praktykę pracy w przedsiębiorstwach. Lekcja była postrzegana jako pomocna forma nauki, jako lekcja wprowadzająca i wyjaśniająca zajęcia w laboratorium. Nauczanie chemii miało być realizowane metodą laboratoryjną. Najpierw uczniowie samodzielnie prowadzili ćwiczenia laboratoryjne przy użyciu metod badawczych, a następnie samodzielnie studiowali teorię (Pak, 2012).

Vadim Nikandrovic Verchovskij był zwolennikiem systematycznego i progresywnego nauczania chemii w szkole średniej. Istotną rolę w kształtowaniu Verchovskiego jako pedagoga odegrała jego różnorodna i owocna działalność pedagogiczna. Swoją pracę pedagogiczną zaczął w roku 1902 jako nauczyciel w szkole wieczorowej dla osób pracujących. Od 1904 roku Verchovskij pracował w żeńskim pedagogicznym instytucie jako współpracownik S.I. Sozonova - wysoce wykształconego i wielce utalentowanego pedagoga (Teleshov, 2013).



Rys. 02. Fotografia studentek żeńskiego pedagogicznego instytutu (Teleshov, 2013)

W roku 1906 roku w życiu Verchovskeho miało miejsce ważne wydarzenie. Z polecenia S.I. Sozonova objął funkcję nauczyciela chemii w Teniszewskiej Szkole Handlowej. W szkole tej Verchovskij założył i wyposażył laboratorium chemiczne najwyższej klasy, które nie miało w tamtym czasie konkurencji. Verchovskij opracował podstawy metodyki nauczania chemii, nowe demonstracyjne i laboratoryjne eksperymenty, zbudował nowe urządzenia i pomoce wizualne. Podczas swojej działalności w akademii handlowej nadal działał w Instytucie Pedagogicznym przez 25 lat (Teleshov, 2003). To właśnie na tej uczelni, dzięki owocnej współpracy S.I. Sozonova i V.N. Verchovskeho były opracowywane pierwsze systematyczne programy chemiczne i odpowiadające im szkolne podręczniki.

W roku 1918 Verchovskij swoją pracę związał z Uniwersytetem Pedagogicznym, który w dzisiejszych czasach nosi Nazwę Rosyjski Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny. Pełnił tam funkcję kierownika Zakładu Chemii Nieorganicznej. Od tego momentu jego działalność zawodowa była związana ściśle z tym właśnie instytutem. Warto podkreślić, że jako pierwsza w kraju powstała tam Katedra Metodologii Nauczania Chemii, której inicjatorem był nikt inny jak Verchovskiego. (Teleshov, 2003) W siedzibie instytutu znajduje się popiersie Verchovskeho jako wyraz szacunku i uznania dla jego pracy.

Ponadto, Verchovskij kontynuował tradycję swych kolegów i prowadził wykłady dla uczniów, osób pracujących i studentów. Jego popularno-naukowym wykładom towarzyszył eksperyment. (Teleshov, 2003)

Organizował tzw. “wagon kursów” (вагон-курсов), mający na celu szkolenie nauczycieli w zakresie metodologii eksperymentu chemicznego. Byli to głównie nauczyciele, którzy prowadzili swoje działania edukacyjne w szkołach wiejskich. Dla tych celów wyposażył wagon w laboratorium, z którym podróżował po terytorium guberni petersburskiej w latach 1921 – 1923 (Teleshov, 2003). Verchovskij wybierał się w podróż w celu wymiany doświadczeń i demonstrowania opracowanej przez siebie metodyki nauczania chemicznego eksperymentu nauczycielom, którzy pracowali w szkołach wiejskich.

Wizualne pomoce nauczania

Nadzwyczajne znaczenie miał czas, który Verchovskij poświęcił wizualnej edukacji. Wspólnie ze swoimi uczniami opracował wiele pomocy wizualnych nowego typu na potrzeby szkoły, tzw. modele-schematy (np. produkcja fabryczna) mechanizmów i narzędzi. Modele-schematy były jednocześnie makietami, które umożliwiały pokazanie uczniom nie tylko wygląd zewnętrzny przedmiotu ale również ich wewnętrzne wyposażenie (Pak, 2013).

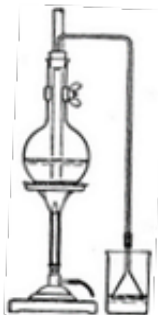
Przykłady modeli, które Verchovskij zbudował ze swoimi uczniami: zakład przemysłowy do produkcji kwasu solnego, kwasu siarkowego, generator gazowy

(Teleshov i Teleshova, 2013). Pomoce wizualne nie były jedyną motywacją dla uczniów, ale niewątpliwie jednym ze środków skutecznego nauczania.

Eksperyment

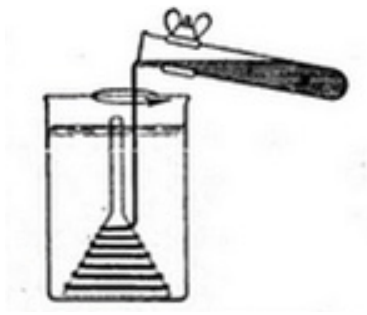
Verchovskij był wielkim eksperymentatorem, stwożył podwaliny i ustalił zasady realizacji eksperymentu edukacyjnego. Praca Verchovskega w dziedzinie technologii i metodyki eksperymentu chemicznego ma niezaprzeczalne znaczenie. Wraz z wdrożeniem w praktyce szkolnego eksperymentu wiąże się pierwsza monografia Verchovskega, mianowicie “Technika organizacji eksperymentów chemicznych” (Техника постановки химических опытов) (1911) Monografia jest przeznaczona dla nauczycieli chemii, ale także dla techników chemicznych. W ciągu całego swojego życia autor udoskonaliał swój podręcznik. Bazując na swojej wiedzy i doświadczeniu wydał kolejną publikację “Technika i metodyka chemicznego eksperymentu w szkole” (Техника и методика химического эксперимента в школе), który stał się nie tylko pożądanym podręcznikiem przez nauczycieli chemii, metodyków chemii, studentów ale każdego, kto jest zainteresowany eksperymentami chemicznymi w średniej i wyższej szkole. Po śmierci Verhovskega podręcznik zostały wydany nakładem Katedry Metodologii Nauczania Chemii na Uniwersytecie Pedagogicznym im A. I. Hercena (Pak, 2012). Verchovskij w publikacji “Technika i metodyka eksperymentu chemicznego w szkole” wyjaśnia zasadę eksperymentu i opisuje jego realizację. Monotonny tekst jest czasami ożywiony obrazkami aparatury chemicznej, która może być zamontowana w celu wykonania eksperymentu. Urządzenia do montażu nie są skomplikowane. Niektóre aparatury są zbudowane z dostępnych obecnie w handlu zbiorników chemicznych.

Przykładowa aparatura do eksperymentów: (Verchovskij 1960)



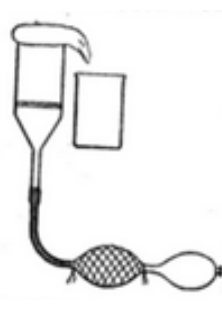
Rys. 03.

Rys. 03. Wytwarzanie kwasu solnego w warunkach laboratoryjnych (Verchovskij, 1960)



Rys. 04.

Rys. 04. Przygotowanie siarki plastycznej (Verchovskij, 1960)



Rys. 05.

Rys. 05. Urządzenie flotacyjne (Verchovskij, 1960)

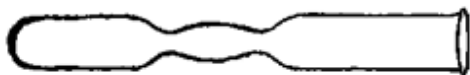
Ponadto, podręcznik zawiera instrukcje dotyczące realizacji konkretnych doświadczeń.

Verchovskij jako pierwszy zcharakteryzował eksperyment jako szczególną metodę nauczania chemii, określił zasady i wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy, podjął kwestię związane z demonstracyjnymi i laboratoryjnymi doświadczeniami, wprowadził termin “godzina laboratoryjna” Verchovskij wymagał wysokiego stopnia gotowości do realizacji chemicznego doświadczenia. W swojej książce cytował Tyndalla “Umiejętność eksperymentu nie jest darem przyrody, osiąga się ją ćwiczeniem”. Miał wysokie wymagania dotyczące dobierania doświadczeń do różnych sytuacji. Wyprodukował uproszczony sprzęt i narzędzia, które były dostępne w szkole. Wierzył, że każde doświadczenie, które jest prezentowane klasie, lub grupie studentów, bez względu na to jak proste i łatwe może się wydawać, musi być systematycznie powtarzane. Pomysły nauczycieli w dziedzinie metodologii mogą nie przynosić pożądanego efektu. Verchovskij rozumiał eksperyment nie tylko jako praktyczną ilustrację słów nauczyciela, ale dydaktyczne narzędzie i źródło wiedzy na temat chemicznych przedmiotów (Pak, 2012).

Verchovskij kładł nacisk na pokazanie strony praktycznej i teoretycznej szkolnego eksperymentu (Teleshov, 2003).

Twierdził, że eksperyment powinien być integralną częścią godziny lekcyjnej a nie tylko narzędziem ilustracji (Pak, 2012; 2015).

To m. in. Verchovskij stworzył aparaturę, która obecnie nosi jego imię: próbówka Verchovskeho i Sozonova (patrz rysunek 06), uchwyt lejka (rysunek 07).



Rys. 06. Próbówka Verchovskego i Sozonova (Kutumov a Teleshov, 2011)



Rys. 07. Uchwyt filtrujący lejka (Spravočnik chimika, 2015)

Podręczniki

Szczególną uwagę poświęcił Verchovskij podręcznikowi do chemii. W roku 1908 wraz z S.I. Sozonovem wydał podręcznik “Pierwsze prace chemiczne” (Первые работы по химии), który był przeznaczony jako przewodnik dla szkolnych pracowników. W 1911 roku został wydany przez tych samych autorów “Podstawowy kurs chemii” (Элементарный курс химии) dla szkół ogólnokształcących. Książka zawierała oryginalne zasady dydaktyczne, nowe sposoby wykładania programu nauczania. Nowo wydany “Podręcznik chemii” (Учебник химии) przez 14 lat doczekał się 11 wydań (Pak, 2012).

Z nazwiskiem Verchovskiego związane jest przetwarzanie baz naukowych, dydaktyki i metodyki nauczania chemii, stworzenie systematycznego kursu podstaw chemii na zasadzie teorii chemicznych i praw (w pierwszej kolejności - prawo okresowości D.I. Mendelejeva) jak również przygotowanie programu szkolnego oraz lista zalecanych lektur (Pak, 2012).

Istotne znaczenie dla szkół technicznych (средние профессионально-технические школы) ma struktura chemicznego programu, która także opracował Verchovskij. Według niego, niezadawalające były próby szkoły, ponieważ nie dostarczały dostatecznej wiedzy praktycznej. Na podstawie badań procesów chemicznych, opracował system chemiczno-technologiczny procesów i urządzeń. Wraz z L.I. Bagalem, G.I. Lininem, J.N. Lovjanginem opublikował dwa zbiory pod tytułem “W zakładach chemicznych” (На химических заводах), z opisem szeregu procesów chemicznych, metod organizacji pracy i realizacji wycieczek szkolnych do zakładów chemicznych.

Publikacja, w której uczestniczył L.I. Bagalom “Krótki kurs chemii dla szkół technicznych i szkół dla pracujących” doczekał się 5 wydań (Pak, 2012).

Podręcznik do chemii dla szkół średnich sporządzon przez V. N. Verchovskiego wraz z J.L. Goldfarbem i L.M. Smorgonskym został opublikowany w 1933 roku, osiągając w sumie 13 wydań (Pak, 2012).

Pierwsze rosyjskie pismo “Metodyka nauczania chemii w szkole średniej” (Методика преподавания химии в средней школе) opracowane przez Verchovskiego, Goldfarba i Smorgonskiego została opublikowana w 1934 roku. Autorzy na łamach publikacji sugerują nowe dydaktyczne rozwiązania jako pierwsi wprowadzili termin “tworzenie pojęć” (Pak, 2012).

Verchovskij był także autorem podręczników szkolnych dla szkół średnich ogólnokształcących (Chemia organiczna i nieorganiczna).

Uczniowie Verchovskiego, wśród których byli autorzy rosyjskich podręczników L.A. Cvetkov, A.D. Smirnov, V.S. Plosin, J.M. Lebedev, z powodzeniem kontynuowali działalność swego nauczyciela. L.A. Cvetkov jest autorem wielu podręczników, z których niektóre są używane w chemii do dzisiaj (Teleshov, 2003).



Rys. 08. Zdjęcie Verchovskiego, Goldfarbega a Smorgonskiego w 1930 roku

Rozwój technologii znajduje swoje odzwierciedlenie również w szkole. Verchovskij zainicjował użycie filmu jako pomocy dydaktycznej. W latach trzydziestych filmowane były pierwsze szkolne chemiczne eksperymenty. “Wykorzystanie wodoru”, “Obieg azotu w przyrodzie” i inne, autorami których byli V.N. Verchivskij, A.N. Kokovin. Do profukcji filmów przyczynili się nie tylko nauczyciele ale również ich inicjatorami byli studenci (Teleshov & Teleshova, 2013).

Zakończenie

Istnieje kilka powodów dlaczego nie należy zapominać o Vadime N. Verchovskim! Vadim Nikandrevič Verchovskij opracował pierwszy radziecki program usystematyzowanych grup chemicznych. Opracował różne podręczniki do chemii, w tym podręczniki metodologiczne. Podręczniki, które napisał Verchovsky, były używane w szkołach ZSRR przez okres 15 lat. Były one przetłumaczone na wiele języków ZSRR, ale także na języki zachodnioeuropejskie i języki wschodnie a także polski (Tvernews, 2014).

Verchovski był bez wątpienia wielkim eksperymentarorem ale także innowatorem swoich czasów.

Niektórzy postrzegali Verchovskiego jako osobę, która dzięki intensywniej pracy wniosła wiele do rozwoju i innowacyjności nauczania. Jego nauczanie opierało się na obserwacjach w dziedzinie edukacyjnego eksperymentu, środków wizualnych, które także było samodzielnie projektowane przez uczniów. Na podstawie własnej wiedzy opracował metodologię doświadczenia chemicznego. Chemiczne doświadczenie postrzegał jako narzędzie efektywnego nauczania.

Ponadto organizował dla uczniów wycieczki do zakładów przemysłowych aby połączyć teorię z praktyką. Organizował wyjazdy do wiejskich obszarów guberni petersburskiej w celu edukacji wiejskich nauczycieli, co na tamte czasy bez wątpienia było nowatorskie.

Verchovskij kładł nacisk na własną aktywność i aktywność uczniów. W swojej pracy szkolnej postępuje w niektórych przypadkach jak J.A. Komeński. Obydwaj pedagodzy oparli nauczanie na własnym doświadczeniu. W celu objaśniania materiału używali metody klarowności, której podstawą są narządy zmysłu. Na zasadzie tej metody uczniowie będą lepiej rozumieć daną problematykę i informacje, które poznane dzięki tej metodzie są budulcem dla dalszej wiedzy.

Jak mawiał wielki dydaktyk J.A. Komensky: “Niech to złotą zasadą będzie dla uczących, ażeby co tylko mogą, udostępniali zmysłom, a więc: rzeczy widzialne wzrokowi, słyszalne słuchowi, zapachy węchowi, rzeczy smakowe smakowi, namacalne dotykowi, a jeśli coś jest uchwytnie dla kilku zmysłów, należy je kilku zmysłom naraz udostępnić” (Zormanová, 2012).

Teleshov (2003) pisze o Verchovskim, jako osobistości, z której jest dumna cała Rosja za sprawą jego istotnego wkładu w nauczanie chemii.

Verchovskij zmarł dwa lata po wojnie, w dniu 6 stycznia, 1947 r. Został pochowany na Cmentarzu Wołkowskim, niedaleko od miejsca, w którym spoczywa Mendelejew (Teleshov & Teleshova, 2013). Napis na pomniku przypomina o zasługach, które zdobył w ciągu całego swego życia (Teleshov & Teleshova, 2013).

Заслуженный деятель	Zasłużony naukowiec
Действительный член	Aktywny członek
Академии педагогических наук	Akademii nauk pedagogicznych
Профессор	Profesor
Вадим Никандрович Верховский	Vadim Nikandrovič Verhovskij

Bez wątpienia należy do tych nauczycieli, którzy przyczynili się do poprawy nauczania chemii i tworzenia dydaktyki chemii jako dziedziny nauki nie tylko w Rosji.

Literatura

- 11 ноября день рождения Вадима Никандровича Верховского (2007). (online). tvernews.ru. Dostęp z: <http://tvernews.ru/news/103205/> (cit. 2015-06-09)
- Kutumov, I. & Teleshov, S. (2001). *“Именные” приборы: История химии в школьном курсе*. Первое сентября (online). (36) Dostęp z: <https://him.1september.ru/article.php?ID=200103601> (cit. 2015-06-09)
- Pak, M. (2012). *Дидактика химии*. St. Petersburg: ООО “TRIO”. ISBN 978-5-99036-151-5
- Pak, M. (2015). *Теория и методика обучения химии: учебник для вузов*. St. Petersburg: RGPU im. A.I. Gercena. ISBN 978-5-8064-2122-8.

- Teleshova, E. & Teleshov, S. (2013). *Методическое Наследие Верховского: «Химическая Азбука»*. Gamtamokslinis Ugdyimas: Natural Science Education (online). ISSN 1648-939X. Dostęp z: <http://oaji.net/articles/2014/514-1415810788.pdf> (cit. 2015-06-09).
- Verchovskij, V. N. (1957). *Technika i metodyka doświadczeń chemicznych w szkole: Opis doświadczeń, Tom 2* (tłum. Galecki, J.) Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych
- Verchovskij, V. N. (1957). *Technika i metodyka doświadczeń chemicznych w szkole: Przyrządy, materiały, metody pracy i opis doświadczeń, Tom 1* (tłum. Janczak, M., Stańczuk-Różycka, T) Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych,
- Verchovskij, V. N. (1960). *Техника и методика химического эксперимента в школе* (online). Dostępne z: <http://t-library.org.ua/showBook.php?id=164> (cit. 2015-07-09).
- Zormanová, L. (2012). *Výukové metody tradičního vyučování. Metodický portál: inspirace a zkušenosti učitelů* (online). 2012 Dostęp z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/s/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html/> (cit. 2015-06-11).
- Справочник химика 21: химия и химическая технология (2015). (online). Dostępne z: <http://www.chem21.info/page/077216197087221015046042250095028080068012119061/> (cit. 2015-06-12)
- Teleshov, S. (2003). *Верховский - ученный, химик-методист (1873 - 1947)*. Российский химический журнал (online). (5.) Dostęp z: <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2003-5/94.pdf> (cit. 2015-06-09).

Natálie Karásková, Karel Kolář

Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, Czechy

natalie.karaskova@uhk.cz, karel.kolar@uhk.cz

Jan Amos Komeński – człowiek inspirujący od wieków, ojciec pedagogiki nowożytnej

Wioleta Kopek-Putała

W historii Europy jest wiele ważnych osób, których nazwiska z uwagi na swoją twórczość na różnych polach czy poglądy nie powinny ulec zapomnieniu, a pamięć o nich powinna być stale odświeżana i przekazywana kolejnym pokoleniom. Jedną z takich osób jest Jan Amos Komeński (Jan Amos Komenský) - jeden z najwibitniejszych i najważniejszych pedagogów w historii Czesko-Polsko-Słowacko-Węgierskiej.



Rys. 01. Jan Amos Komeński <http://comeniusfoundation.org/pages/why-comenius/comenius-biography.php>

Komeński całe życie poświęcił praktycznej działalności wychowawczej, tworzeniu podręczników szkolnych i teoretycznemu opracowaniu zagadnień pedagogicznych, a szczególnie dydaktycznych. Swoimi poglądami zmieniał Świat, oddziałując na życie społeczne, religijne jak również na myśl filozoficzną. Był jednym z twórców nowożytnej pedagogiki, stworzył doniosłe dzieła, które powinny być ocalone od zapomnienia.



Rys. 02. Portret Rembrandta Comeniusa, znany tylko jako "Portret starego człowieka", namalowany w 1664 lub 1665 roku. <http://comeniusfoundation.org/pages/why-comenius.php>

Urodził się 28 marca 1592 roku na Morawach (Czechy), w biednej rodzinie mieszczańskiej. Ojciec Komeńskiego (Martin Komenský) był młynarzem, który zmarł w okresie wczesnej młodości syna, podobnie jak jego matka (Anna Chmelová). Wychowaniem sieroty zajęła się wówczas ciotka, a Komeński zamieszkał w Strážnicy. Początkowo Jan uczęszczał do szkoły Braci Czeskich w Strážnicach, którą musiał przerwać z uwagi na atak wojsk węgierskich na Morawy. Ponownie kontynuował naukę dopiero jako dojrzały młodzieniec (w wieku 16 lat), w szkole łacińskiej w Przerowie (Přerov). Wiek ponownego pójścia Komeńskiego do szkoły wywarł duże znaczenie w jego twórczości ponieważ, będąc bardziej dojrzałym i odpowiedzialnym mężczyzną z łatwością dostrzegał różnice i braki ówczesnego szkolnictwa.



Rys. 03. Jan Amos Komeński <http://www.comeniusmuseum.nl/comenius.php>

Latach 1612-1614, w życiu Jana Amosa Komeńskiego, to czas przygotowania się do życia duchownego i związana z tym nauka w Uniwersytetach w Herborn oraz Heidelbergu. Dwa lata później (1616 r) został wyświęcony, a za kolejne dwa lata (1618 r) przeniósł się do Fulnek na Morawach i objął m. in. kierownictwo w tamtejszej szkole. W mieście tym rozwijał swoje zdolności pedagogiczne. Po ataku na Białą Górę, pod Pragą (1620), w roku 1621 stracił swój majątek i bibliotekę pism. Rok 1624 to kolejne trudne doświadczenie w życiu Komeńskiego,



ponieważ stracił swój urząd i musiał się ukrywać. Osiadł w miejscowości Leszno i zajął się rozwojem takich dyscyplin jak dydaktyka i pedagogika, które rozślały go w Europie przynosząc uznanie społeczne i duży rozgłos. Podczas pobytu w Lesznie napisał swe najważniejsze dzieła pedagogiczne i stworzył teoretyczne podstawy koncepcji systemu szkolnictwa. Współuczestniczył w tworzeniu programów nauczania dla szkół w Szwecji, Siedmiogrodzie i Anglii – wszędzie tam stosowano podręczniki jego autorstwa.

Rys. 04. Pomnik Jana Amosa Komeńskiego w Lesznie autorstwa Alfreda Reichela, odsłonięty w 1898 r. http://www.leszno.pl/Leszczynskie_po_krolewsku,288.html#pomnik_amosa

Przebywając w Lesznie kierował gimnazjum, konsultował swoje pomysły na temat reformy szkół oraz w roku 1631 wydał dzieło *Janua linguarum reserata* – które przetłumaczono na wiele języków.



Rys. 05. *Janua linguarum reserata* <http://library.ibb.net/lib/books/comenius/comenius.html>

Rok 1632 to czas kiedy Komeński został biskupem „Braci czeskich” i napisał kolejne swoje dzieło *Didactica Magna* (*Opera didactica omnia*).



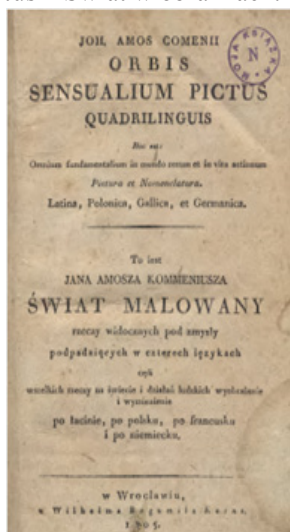
Rys. 06. *Didactica magna* http://www.anobii.com/books/Didactica_Magna_e_Pansophia/01d12df9fee6873a40
http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2012/11/05_fritsch-korr.pdf

Na fali rosnącej poularności rząd szwedzki wystosował do niego prośbę o propozycję reformy szkolnictwa (1638), w ich kraju. Podróż do Szwecji odbył dopiero w 1642 roku. Następnie osiadł w Elblągu i zajął się pisaniem podręczników szkolnych m.in. dla szweckich szkół oraz napisał *Novissima linguarum methodus* (druk 1648).



Rys. 07. *Novissima linguarum methodus* <http://www.droz.org/eur/en/3229-9782600009799.html>
http://leibnizsozietaet.de/wp-content/uploads/2012/11/05_fritsch-korr.pdf

W Elblągu spędził Komeński 6 lat a następnie powrócił do Leszna, gdzie został wybrany wspomnianym już biskupem Braci Czeskich, który to urząd sprawował dośmierci. W 1650 roku udał się do Szarego-Potoku na Węgrzech w związku z zaproszeniem księcia Rakoczego w celu pomocy przy reformie szkół. Na Węgrzech spędził prawie 4 lata. Podczas pobytu napisał „*Orbis Sensualium Pictus*“ - Świat w obrazkach. Dzieło to wydano w Norymberdze w 1657 roku.



Rys. 08. *Orbis Sensualium Pictus* - Świat w obrazkach http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/docmetadata?id=4935&from=&dirids=1&ver_id=&lp=3&QI=



Rys. 09. Jan Amos Komeński na tle dzieła *Orbis sensualium pictus* Norymberga-Warszawa 1745 r.
http://www.leszno.pl/DATA/pliki/multimedia/broszury/jan_amos_komenski_pl.pdf

Z Węgrzech Komeński wrócił do Leszna. Niestety w roku 1656 r. zdobyli je Szwedzi, a następnie zajęli i spalili Polacy wraz z mieniem Komeńskiego. Pedagog zmuszony był do ucieczki m.in. na Śląsk, do Szczecina, żeby finalnie osiąść w Amsterdamie. Tam przebywał do końca życia, zajmując się udzielaniem prywatnej nauki tamtejszym dzieciom bogatych rodzin kupieckich.

Jan Amos Komeński do kręgu swoich zainetresowań oprócz pedagogiki zaliczał również takie dyscypliny jak teologia i filozofia. Był nadzwyczajnym pisarzem. Stał na czele przekształcenia na nowo systemu wychowania i nauczania zarówno w teorii jak i praktyce. Wychowanie jest postrzegane przez Komeńskiego jako najważniejsze zadanie i główny cel całego społeczeństwa. (Mnich, 2010 s.103).

Główna idea całego systemu wychowawczego Jana Amosa Komeńskiego zawiera się w obrazie i podobieństwie Bożym - pojmowanym jako idea powszechnego wykształcenia człowieka. Ważne jest pielęgnowanie, wzmacnianie i ćwiczenie ciała (zdrowa dusza mieszka tylko w zdrowym ciele) oraz przewiewne izby szkolne i wesołe miejsca do zabawy. Komeński kład duży nacisk na uczenie wszystkich niezależnie od płci i stanu (Kopek-Putała, 2015), kształcenie mowy ojczystej, której nauka powinna odbywać się wcześniej niż nauka łaciny oraz na znajomość otaczających zjawisk przy wykorzystaniu zmysłów.

Komeński w kwestii metody nauczania języków uznawał trzy główne zasady:

- „równoległość rzeczy i słów (nigdy wyrazu nie podawać bez rzeczy, którą oznacza),
- nieprzerwaną ciągłość nauki (podawanie nowych wiadomości, które opierają się na bezpośrednio już znanych),
- lekkie, przyjemne i szybkie docieranie do celu nauczania, żeby uczeń zostawał w ciągłej czynności“ (Haraszkiewicz, 1905).

W swoich dziełach opracował kompleksowy system edukacji szkolnej.

- Uważał, że dla dzieci do 6 roku życia jest szkoła macierzysta, która musi być w każdym domu. Matki mają troszczyć się o dzieci, zapewniając prosty pokarm, czas do wesołej zabawy, wielostronne poglądy, możliwie prostymi sposobami jak również dbały o cnotę i pobożność. Komeński uznawał, że w domu rodzinnym powinno więc dziecko nabyć początki wszystkich wiadomości: o izbie, domu, podwórzu, ulicy, ogrodzie, polu, słońcu, księżycu, gwiazdom, zwierzętach, ludziach, dniu i nocy, barwach, kształtach, liczbach i tonach, tworząc zawiązki do nauki geografii, historii, arytmetyki i gramatyki. Rezultatem tej szkoły miało być opanowanie pierwszych wiadomości, rozwinięcie rozumu dziecka i wzbudzenie w nim chęci do dalszego kształcenia.

- Następnie wszyscy uczniowie idą do szkoły elementarnej, która powinna znajdować się w każdej gminie. Szczegółowe zasady i wskazówki do nauczania w tej szkole zawarł w dziele *Didactica magna*. Szkoła ta powinna uczyć chłopców i dziewczęta języka ojczystego, czytania, pisania, ortografii, rachunków, mierzenia, śpiewu, religii, najprostszych wiadomości z historii, geografii, przemysłu i sztuki. Była ona swego rodzaju szkołą przedwstępną dla życia praktycznego i dla wyższych zakładów naukowych. Szkoła elementarna zajmowała dużo miejsca w twórczości Komeńskiego, zalecał on stosowanie odpowiedniej dla dzieci metody dostosowanej do indywidualnych możliwości ucznia. Na pierwszym miejscu zalecał kształcenie zmysłów, następnie rozsądek i władzę sądenia. Uczeń nie powinien się uczyć na pamięć, bez zrozumienia. Powinien aktywnie zaangażować zmysły, musi widzieć, myśleć, mówić i wszystkie swoje siły umysłowe angażować.

- W wieku 12 lat uczeń szedł do szkoły łacińskiej (gimnazjum, szkoła średnia), w której powinni się uczyć wszyscy, którzy odznaczają się wystarczającymi zdolnościami umysłowymi. Oprócz nauki języków, co roku był kurs historii biblijnej, naturalnej, sztuk i wynalazków, cnót i obyczajowości, zwyczajów różnych narodów i dopiero na ostatnim miejscu historia powszechna. Kolejnym przedmiotem, zależnie od rodzaju klasy, była gramatyka, fizyka, matematyka, etyka, dialektyka lub retoryka.

- Od 18 roku życia przez 6 lat można było uczyć się w Akademii. Mieli się w niej kształcić kandydaci na przyszłych uczonych, którzy będą podróżować za granicę (Haraszkiewicz, 1905).

Nie wszyscy czytali lub pamiętają poszczególne myśli Komeńskiego, który niewątpliwie „wielkim dydaktykiem był”. W związku z tym chciałabym przytoczyć wybrane z nich z uwagi na to, że jego poglądy dobrze wpisują się również w kształcenie w zakresie przedmiotów przyrodniczych, które mają swój specyficzny język czy symbolikę.

Złote myśli Jana Amosa Komeńskiego (część z przytoczonych poglądów może przyświecać nam również w obecnych czasach)

Najnowsza metoda nauczania języków Komeńskiego, stała się najpopularniejszym podręcznikiem do nauki języków obcych. Przetłumaczono ją zarówno na języki cywilizowanej Europy i na kilka azjatyckich. Komeński chciał osiągnąć dwa cele: łatwiejszą i bardziej naturalną metodą nauczyć oraz równocześnie przy nauce języka wpoić wielką ilość wiadomości rzeczowych.

Najnowsza metoda nauczania języków

„Sztuka nauczania (Ars didactica), która zawiera trzy części:

I. Cel, to jest to, co chce osiągnąć, a więc: nauczać szybko, w sposób przyjemny i dokładnie

II. Środki, przy pomocy których stara się to osiągnąć, a które są albo: stałe, jak wzory, wskazówki, odtwarzanie, wraz ze sposobami ich poprawnego stosowania; albo stosowane rozmaicie, z powodu różności:

1. przedmiotów nauczania;
2. podmiotów (tj. osób), które się uczą;
3. celów, które się chce osiągnąć.

III. Niektóre pożyteczne sposoby uczenia wszystkiego szybko, w sposób przyjemny, dokładnie.”

Komeński wypowiadał się na temat tego co to znaczy wiedzieć, nauczać oraz metod wpajania wiedzy i pierwszeństwa poznania zmysłowego.

„Wiedzieć coś — znaczy móc to odtworzyć myślą, ręką czy mową. Wszystko bowiem w tym zakresie dokonywa się przez odtwarzanie, czyli wyobrażenie sobie, to znaczy przez tworzenie obrazów i podobizn rzeczy. Kiedy mianowicie rzecz jakąś przyswajam sobie zmysłami, obraz jej odciska się w moim umyśle, kiedy zaś tworzę podobny kształt, obraz jego odciskam w materiale. Wreszcie, kiedy to, co mam w myśli, lub to, co wykonywam, wyrażam mową i ryję w powietrzu, wówczas poprzez powietrze obraz tej rzeczy odciskam w uchu, mózgu, umyśle drugiego człowieka. W pierwszej postaci przeto: wyobrażać sobie coś znaczy: scire, tj. - wiedzieć, w drugiej zaś i w trzeciej możność wyobrażenia sobie nazywa się również: scire - umieć; móc.”

„Wyraz „wiedzieć” bywa potocznie używany w znaczeniu: historyczna wiedza o rzeczy, dzięki której wiemy, że coś istnieje. W znaczeniu filozoficznym oznacza wiedzę intelektualną, dzięki której rozumiemy, czym jest dana rzecz, skąd się wzięła i w jaki sposób. W pierwszym znaczeniu prawdą jest, co powiedział Augustyn: „Wiemy wiele rzeczy, których nie rozumiemy”, w drugim zaś znaczeniu prawdą jest inne zdanie filozofa: „Wiedzieć znaczy: znać przyczyny rzeczy” (res per causas nosse), a więc je rozumieć.”

„Człowiek nie wie niczego, czego nie nauczyłyby się skądinąd.

Co do wiedzy historycznej jest rzeczą pewną, że człowiek nie wie niczego prócz tego, o czym się dowie skądinąd, ponieważ dusza zamknięta w mrocznym więzieniu swego ciała nie może sama z siebie wiedzieć niczego o tym, co się dzieje poza nią, prócz tego, co jej doniosą jej wysłańcy: oczy, uszy itd.

Nikt nie ma (historycznej) wiedzy, jeżeli się czegoś z zewnątrz nie dowiedział.

Więc: 1. Jeżeli chcesz, aby ktoś coś wiedział, spraw, aby się dowiedział, a jeżeli chcesz, aby nie wiedział, staraj się, aby się nie dowiedział.

2. Jeżeli chcesz, aby ktoś dużo wiedział, dbaj o to, aby się wiele dowiedział.

3. Komu nie braknie licznych sposobności dowiadywania się, a ponadto pilności, ten nie może nie wiedzieć wielu rzeczy.

Istnieje trojokie pośrednictwo przy dowiadywaniu się czegoś: zmysły, rozum, relacja.

Istnieje trojokie pośrednictwo przy dowiadywaniu się czegoś, wyznaczone z boskiego zrządzenia: 1. zmysły, 2. rozum, 3. przekazanie przez kogoś. Zmysły są drogą, przez którą przyjmujemy rzeczy znajdujące się koło nas. Rozum to droga, na której gromadzimy rzeczy nieobecne dla zmysłów poprzez znaki jakieś zmysłom dostępne. Relacja - to droga, którą na podstawie czyjegoś świadectwa docierają do nas wiadomości o rzeczach odległych (do których nie dotarliśmy ani zmysłami, ani rozumem).

Wszystkiego można się dowiedzieć za pomocą: zmysłu, rozumu i relacji.

I nie ma innych dróg, którymi docierałoby do nas cokolwiek.

Wniosek: Tego przeto, kogo chcemy doprowadzić do wiedzy o rzeczach, należy zaprawić do zwracania ku nim zmysłów, rozumowania, przyswajania sobie przekazywanych wiadomości o rzeczach nieobecnych.

Przede wszystkim zmysły.

Ponieważ jednak we wszystkim tym zmysły biorą udział (bo i w rozumowaniu zaczyna się od jakichś znaków przejętych przez zmysły, i cudze świadectwo o rzeczach nie inaczej może być przyjęte, jak tylko przez zmysły, a zwłaszcza

zmysł słuchu), więc też - właściwie mówiąc - same tylko zmysły są bramami, przez które rzeczy znajdujące się poza człowiekiem mają dostęp do umysłu, jako że poza tą drogą nie ma innego dostępu. Dlatego też jak najbardziej prawdziwe jest owo powiedzenie filozofa: „Nie ma niczego w umyśle, czego by wpraw nie było w zmysłach”.

Zmysły są pierwszorzędnymi i stałymi przewodnikami wiedzy.

Wniosek: W pierwszym rzędzie przeto i stale trzeba je ćwiczyć.”

„Nauczający niech uczy nie tyle, ile może nauczyć, ale tyle, ile uczeń zdoła pojąć.

Bo zawsze wchłania się coś według miary własnej pojemności. Małe naczynko nie zmieści tyle płynu, ile duże naczynie, ani dziecko nie może tyle zrozumieć, ile człowiek dorosły, ani powolny umysł równie szybko nie chłonie, jak bystry. Dlatego to Plato, kiedy raz Antystenes zbyt długo przemawiał w Diatrybie, rzekł mu: „Nie wiesz o tym, że miary przemówienia należy szukać nie u mówcy, ale u słuchacza”. Podobnie też miarę nauczania znajdziemy nie u uczącego, lecz właśnie u ucznia.

Wniosek: Duszą kształcenia jest stosowanie nauki do zdolności uczącego się.

Należy zwracać uwagę na następujące różnice między uczącymi się: wieku, uzdolnień i osiągniętego poziomu.

Różnica wieku: siła wieku chłopięcego tkwi w zmysłach, wyobraźni i pamięci, a nadto w ciekawości i w upartym dążeniu do poznawania czegoś i działania.

Czego specjalnego wymaga każdy wiek z osobna?

Wiek młodzieńczy chlubi się siłą rozumowania; nie zadowolając się wiedzą o tym, że coś istnieje, stara się dociec również, co się dzieje i dlaczego tak się dzieje, a nie inaczej. Wiek dojrzały znajduje upodobanie w dojrzałej wiedzy, w oderwanym rozumieniu rzeczy, aby każda rzecz, bez wahań wynikających z rozumowania, przedstawiała mu się jasno taka, jaka jest. Należy przeto liczyć się z naturą, aby każdy wiek tym mógł się zająć, co go cieszy (w ten sposób nie będziemy walczyli z naturą, lecz gdy poród się zacznie, pośpieszymy z akuszerską pomocą).

Stąd też dla owego pierwszego okresu znamienne są trzy prawa:

Najmłodszy wiek powinien gromadzić wiadomości tylko poprzez wrażenia zmysłowe (tj. wszystko należy im podawać historycznie, poprzez zmysły, że jest, że się dzieje to, tamto i jeszcze coś innego, tak czy owak, aby mogli to zobaczyć, usłyszeć, dotknąć. Natomiast dlaczego tak jest i tak się dzieje? - nie czas jest jeszcze wyjaśniać, bo dzieci nie władają wtedy zdolnością rozumowania i dopiero poprzez wrażenia zmysłowe zmierzają do rozbudzenia w sobie tej zdolności.

Jeżeli więc zechcesz dziecku wyjaśniać uzasadnienie rzeczy - głuchemu będziesz opowiadał bajeczkę; jeżeli zechcesz zmusić je do przyswojenia sobie czegoś - ogłupisz je i prędzej do szaleństwa doprowadzisz niż do wiedzy.”

„Wiek dojrzalszy należy dopuścić do poznawania przyczyn rzeczy (aby nie poprzestając na wiedzy, czym jest dana rzecz, chciał i przyzwyczajał się badać, dlaczego jest tak, a nie inaczej).”

„Nauka na najwyższym poziomie niech się rozbudowuje na własnych fundamentach tak obszernych, aby można było wyprowadzić z nich cały ogrom nauki, a tak mocnych, aby całość o własnych siłach stała i nie potrzebowała cudzych podpór.”

„Uczący się na poziomie popularnym powinni wierzyć, uczący się na najwyższym poziomie powinni żądać wglądu w przyczyny rzeczy.

Poznanie na najwyższym poziomie zaczyna się od zmysłów, a kończy się na umyśle, jednakże z udziałem pośredniczącego rozumowania.

Trzeba tak kształcić ludzkie umysły, aby się te szczeble nie mieszały.”

Poszukiwał powszechnych błędów w nauczaniu oraz pisał o ich korygowaniu.

„Jest takie zalecenie aby nauki podawane były uczniom w formie wskazówek, a dopiero treść tych reguł była objaśniana dobranymi do nich przykładami. Lecz jest to naturalniejszy porządek, gdy przykłady są na pierwszym miejscu. Po pierwsze bowiem, przykłady stawiają bezpośrednio przed oczyma to, co ma być naśladowane, wskazówki zaś czynią to okrężnie i pośrednio. Tam przeto rzecz sama jest dostępna, tu zaś ona sama jest ukryta, dopuki jej nie naświetlą przykłady. Niech więc na pierwszym miejscu znajdzie się to, co jest samo dostępne, a potem niech idzie to, co dopiero poprzez tamto może być udostępnione, a to na podstawie aksjomatu V. Po drugie zaś, wskazówki odnoszą się do rozumu, a przykłady do zmysłów. Zmysły zaś mają pierwszeństwo przed umysłem, bo niczego nie ma w umyśle, czego by wpierw nie przyjęły zmysły. Powinno więc to, co atakuje zmysły, iść przodem, a to, co kształtuje rozum, iść w dalszej kolejności. Po trzecie, wskazówka jest formalnym ujęciem tego, czym materialnie jest przykład. A nie mogę przecież nadawać formy materii, której jeszcze nie ma, ani pouczać o rzeczy, której nie widzi jeszcze ten, kogo pouczam. Po czwarte: przykłady (wzory) dają naświetlenie wskazówkom (co każdy przyzna), czemuż więc światło nie miałoby iść przodem? Na pewno nie ma nikogo wśród nas, kto mając wejść do mrocznej jaskini nie wołałby raczej, aby światło niesiono przed nim, niż by mu je podawano, kiedy się już pograży w ciemnościach. Albo czy ktoś idący w nocy ulicą byłby zadowolony, gdyby pochodnię niesiono mu za jego plecami? Czyż nie każemy niosącym latarnie iść przodem i nam przyświecać? I zaiste rzemieślnicy-mechanicy okazują się tu bardziej przewidującymi, bo żaden z nich nie deklamuje uczniom o osiągnięciach swej sztuki (przekazując im w oderwaniu

przepisy), lecz przystępuje do tego, gdy patrzą już oni na jego dzieło; daje im też od razu do rąk narzędzia i poucza, co mają nimi robić i jak używać ich powinni przy naśladowaniu. W ten sposób rzecz sama uczy doskonale, jakim ona sama podlega procesom. Dawno już to zauważył i pisał o tym Kwintyliusz: Droga przez wskazówki jest długa i trudna, łatwa zaś i skuteczna jest droga poprzez przykłady. Poprawmy przeto powszechny błąd i prowadźmy uczących się do wiedzy drogą krótką i skuteczną zamiast mozolić się z nimi w drodze okrężnej, długiej i trudnej.

Wynikają stąd następujące wnioski:

1. Łatwiej jest uczyć się na przykładach niż na wskazówkach.
2. Jeszcze łatwiej łącznie oboma sposobami.
3. Trzeba jednak, aby przykłady szły na czele.
4. Po nich zaś powinna iść praktyka normowana stale odpowiednimi regułami.
5. Jak najwięcej przykładów dla jednej wskazówki, jak najmniej wskazówek dla licznych przykładów. A im więcej zastosowań dla nich obu, tym lepsza całość. (Wzory pełne reguł są straszakiem, męką i hamulcem dla umysłu, ale im więcej przytoczy się przykładów dla objaśnienia reguły, która, łatwo przyswojona przy pomocy podanego wprawdzie przykładu, wymaga jeszcze lepszego zrozumienia, tym więcej doda to jej jasności i dokładności. A im więcej będzie zastosowania, tym sprawniejszym ta nauka uczyni wiedzącego.)”

„Łatwiej jest uczyć się rzeczy złych niż dobrych.

Uzasadnienie: Prawdziwa i dobra rzecz jest czymś jednym i jedynym, ale są tysiące postaci błędów. Łatwiej jest przeto natknąć się na coś, czego jest wiele, niż znaleźć to, co jest jedno i jedyne. Stąd też łatwiej jest uczyć rzeczy złych i źle niż dobrze. Tamto może robić kto bądź, a to tylko nieliczni.

Uczyć się (także) łatwiej jest niż się oduczać.

Uzasadnienie: Uczenie się jest zgodne z naturą, oduczanie się jest jej przeciwne. Bo nasze zmysły same garną się do rzeczy i na co wpadną zachłannie, to chwytają. Ale uchwyconego raz obrazu rzeczy w żaden nieomal sposób pozbyć się nie mogą, bo to, co zaczęło istnieć, nie chce przestać istnieć. To czego jeszcze nie widzisz, możesz widzieć albo nie widzieć, ale tego co dostrzegłeś, nie dostrzec już nie możesz. Stąd pochodzi, że ilekroć chcesz usunąć z wyobraźni wryty w niej obraz, im gwałtowniej tego pragniesz i im zawzięciej z nim walczysz, tym głębiej w mózg go wtłaczasz. Toteż nie było błahe owo życzenie Temistoklesa, gdy wołał osiąść raczej sztukę zapominania, niż sztukę pamięci, wiedząc, że uparta trwałość pamięci o rzeczach jest nieszczęściem ludzi. Ale i: Nauczanie (także) jest łatwiejsze niż oduczanie.

Uzasadnienie: Uczenie to jest jedna tylko czynność:

„Tak czyń”; oduczanie - to czynność podwójna: „Nie tak rób, lecz tak”. Nie był to więc ani żart, ani niesprawiedliwość, gdy muzyk Tymoteusz żądał podwójnej opłaty od uczniów, którzy nabyli w sztuce złych nawyków. Boć też miał on z nimi podwójną robotę: jedną, aby oduczyć tego, czego się źle nauczyli, i drugą, aby, nauczyć ich lepiej.

Trzeba więc uczyć się rzeczy dobrych, złych zaś nie uczyć się lub się ich oduczać.

Nie należy uczyć niczego, czego musiałoby się oduczać.

Oduczaniem nazywamy to, że bądź przez wkład wysiłku - gdy idzie o rzeczy, które same przez się są złe, szkodliwe i wstrętne - bądź też przez zaniechanie w praktyce - gdy idzie o rzeczy bezużyteczne w życiu - same one z czasem znikają. Zajmowanie nimi umysłu jest stratą czasu. Trzeba się więc tego wystrzegać.

Jeśli ktoś przyswoił sobie coś złego, jak najrychlej powinien się tego oduczyć.

Bo lepiej jest cofnąć się niż iść w złym kierunku. I to cofnąć się wcześniej, nim błąd czy wada postępując coraz dalej tak się rozrosną, że już cofnąć się nie będzie można. Przyzwyczajenie bowiem przechodzi w naturę. Stąd słowa poety: „Późno umysł oducza się tego, czego się długo uczył”.

Ponieważ człowiek trudniej się oducza cegokolwiek, niż się uczy, trzeba zawczasu uważać, aby nie było potrzeba niczego się oduczać. Nie można tego osiągnąć inaczej jak troszcząc się z góry o to, aby człowiek nie gromadził złych nauk ani nie uczył się źle.

Zawsze więc (w zespole rzeczy, których się trzeba nauczyć) należy zaczynać od łatwiejszych i przechodzić do coraz trudniejszych.”

„O tym, jak tych, których czegoś źle nauczono, trzeba lepiej nauczyć, kanon:

Kształcenie obałamuconego musi się zacząć od usunięcia błędów. (A tego nie można zrobić innym sposobem, jak tylko przez jasne wykazanie, że to, czego się przedtem ów nauczył, jest błędne. Robi się to w tym tylko celu, aby uczeń zapalił się do rzeczy prawdziwych i lepszych i zapragnął nowego kształcenia.”

Prowadził rozważania na temat pamięci oraz tego w jaki sposób uporządkować rzeczy stan?

„Pamięć jest to zdolność umysłu: „skryj-pokaż“, która to, co odbiorą zmysły, przejmuje zachowuje, a kiedy potrzeba, znowu je ujawnia. Ale te zdolności nawet w tym samym podmiocie nie występują w tym samym stopniu. Bo oto jedni łatwo chłoną obraz, ale go i łatwo tracą, inni z trudem go utrwalają, ale długo zachowują, inni zapominają i przypominają sobie łatwo. Toteż wobec różnorodności umysłów trzeba wspierać pamięć pomocami różnego rodzaju,

aby wzmóc zdolność już to odbierania wrażeń, już to zachowywania ich, już też przypominania sobie.

Rzeczy, które nie trafiając do żadnego zmysłu nie mogą być rozumiane ani ocenione, nie mogą też być powierzane pamięci (np. jakaś myśl wyrażona, choćby i najpiękniej, podana mi po turecku).

Wniosek: Niech to, co ma być powierzone pamięci, będzie jasne.”

„Uporządkowany stan danej rzeczy jest nieodzowny po to, by można było zauważyć, że części jej są ze sobą dobrze zespolone i równocześnie, aby ryły się w pamięci wyraźnie tak, jak jedna następuje po drugiej. Więc:

Rzeczy, które ze sobą nie są powiązane, z trudem mogą być zarówno rozumiane i krytycznie ocenione, jak i powierzane pamięci.

Niech za przykład służą te cztery słowa w znanym mi języku podawane z osobna: dusza, być, rzecz, porządek. Pozostawione tak właśnie - są bezładnie rozbite, ale kiedy się je zestawi w jakimś sensownym porządku (np. porządek jest duszą rzeczy) i same między sobą lepiej się wiążą, i w umyśle czy pamięci lepiej utkwia. Więc:

Porządek rzeczy jest podstawą zarówno dla zrozumienia i osądzania, jak też i dla pamięci.”

„Niech więc obowiązuje aksjomat:

Pierwsze wrażenia tkwią mocno (np. to, czego uczy się ktoś w dzieciństwie albo rano po wyspaniu się przy świeżych zmysłach oraz zawsze po pierwszym zetknięciu się z jakąś rzeczą itd.).

Umysł spokojny - to taki, który nie rozprasza się między tłum przedmiotów, ale skupia się na jakiejś jednej rzeczy. Taki umysł ma człowiek nie przeciążony zajęciami zewnętrznymi ani wewnętrznymi afektami. Bo zmysł skierowany na wiele wrażeń mniej jest czujny wobec każdego z nich z osobna i żadnego dobrze nie chwytą; kiedy zaś sam w sobie jest wzburzony przez gniew czy nienawiść, nie chwytą w ogóle wrażeń lub chwytą tylko chaotycznie. Natomiast umysł trwale skupiony na jednym przedmiocie dociera w głąb i przyjmuje trwale ślady wrażenia.

Wrażenia przejęte ze skupioną uwagą tkwią mocno. (Dlatego też nawet miłe jest muzom usunięcie się w zacisze i samotność, gdzie żaden zgiełk nie mąci spokoju umysłu.)

Wrażenie odebrane przez umysł poruszony uczuciem głębiej osiada.

Wniosek:Wszystko, co w trakcie nauki cieszy, wspomaga pamięć (bo drażniąc umysł podnieca go, a podnieceniem budzi uwagę).

Najlepszy jest odbiór wrażeń bezpośrednio od samych rzeczy.

Dłuższe zatrzymanie się przy przedmiocie utrwała jego odbicie.

Stąd niezła nauka: należy czytać jakąś rzecz, po pierwsze, po to, aby wiedzieć, co zawiera, po wtóre, aby ją zrozumieć, po trzecie, aby uzyskać jej odbicie w umyśle, po czwarte zaś - należy ją cicho powtórzyć, aby sprawdzić, czy przyswoiliśmy ją sobie dość trwale.

Na trzecim miejscu wymieniam pomoce służące zatrzymywaniu wrażeń bardziej kunsztownych. Mianowicie: 1. sprowadzanie rzeczy rozumowych do zmysłowych, 2. rzeczy niezrozumianych do zrozumianych, 3. nieskończonych do wymiernych.”

Opracował podwaliny nauczania

„W pełnej szkole potrzebny jest pełny porządek oparty na siedmiu prawach.

Aby przeto zabezpieczyć szkołę przed wszelkim nieładem, będę się starał doprowadzić z Bogiem wszystko do skrupulatnego porządku, a mianowicie:

I. rzeczy, których trzeba nauczać i uczyć się,

II. osoby, które mają uczyć się pobierać naukę,

III. narzędzia nauczania, książki i inne,

IV. pomieszczenia przeznaczone na publiczne nauczanie,

V. okresy czasu przeznaczone na nauczanie,

VI. same zajęcia,

VII. okresy wypoczynku i wakacje.”

„Trzy podstawowe zasady porządku rzeczy:

Streszcza się on głównie w tym, aby nauczać i uczyć się, pokazywać i czynić: 1. to co wcześniejsze - wcześniej, 2. to co ważniejsze - przed innymi rzeczami, 3. rzeczy wiążące się z sobą - razem.

Ważniejsze są: 1. rzeczy zmysłowe od umysłowych, a jedno i drugie od objawionych, 2. całości od części, 3. Przedmioty pojedyncze od złożonych.

Równoległe rzeczy, czyli wiążące się ze sobą (correlata) są to: rzecz, pojęcie rzeczy i mowa, bo obrazami rzeczy w umyśle są pojęcia, a obrazami pojęć są słowa. Z tego wynika w sposób konieczny, że rzeczy trzeba pokazać umysłowi, z ich oglądania tworzą się obrazy rzeczy, po czym wnet niech uczą się je nazywać. I zawsze trzeba te trzy ogniwa łączyć: 1. rzecz, 2. umysł, 3. język, ale tak, aby na pierwszy ogień szło pokazanie rzeczy, potem następowało kształtowanie właściwego ich pojmowania, a wreszcie dołączała się do tego nazwa. Opuszczenie

czegokolwiek stworzy lukę, odwrócenie porządku - trudność.”

„W szkole wszechwiedzy jest siedem klas

Ustanawiamy siedem takich klas (pominąwszy szkołę powszechną, pierwszy stopień nauki) dla wyczerpania całego mnóstwa rzeczy zasługujących na poznanie: trzy pierwsze, najniższe - głównie dla pobudzenia zmysłów; tyleż dla odsłonięcia pola pojmowania rzeczy, ostatnią - dla podniesienia umysłów siłą objawionego światła aż ku Bogu. A ponieważ nasz najlepszy podział rzeczy zasługujących na poznanie wymienia byt realny, myślowy i słowny, przeto najstuszej będzie, jeżeli zatrudnimy najmłodszych uczniów bytem słownym, tj. analizą zmysłową mowy, która wnosi zarazem zewnętrzne poznanie rzeczy, i to w każdej z trzech klas. Czwartej przeznaczymy byt realny, który objaśni filozofia zawierająca ścisłe zestawienie zasad wszystkich rzeczy. Piąta wnikając we wszystkie zakątki poznania ludzkiego będzie śledzić byt myślowy. Szósta przekaże praktyczne zastosowanie tego wszystkiego w rozumnie co do szczegółów organizowanym życiu doczesnym. Siódma wreszcie pokaże pełniej drogę do życia przyszłego i szczęścia tym, którzy już tutaj z zapalem do niego dążą.

Jakimi nazwami należy je odróżnić?

Trzeba te siedem klas szkoły wszechwiedzy odróżnić specjalnymi nazwami.

Nazwiemy je więc:

- I. PRZEDSIONEK,
- II. BRAMA,
- III. ATRIVM (sala)
- IV. FILOZOFICZNA,
- V. LOGICZNA,
- VI. POLITYCZNA,
- VII. TEOLOGICZNA, czyli TEOZOFICZNA.”

„Tak więc trzeba to w szkole urządzić, aby wszystko, co tylko wiedzieć należy o samych rzeczach, nauczane było przez te rzeczy same, tj. aby same rzeczy - o ile możliwości - podawane były do obejrzenia, dotknięcia, usłyszenia, powąchania albo same przez się, albo też przez zastępcze podobizny. Częścią tych ćwiczeń dotyczących zmysłów będzie zapewnienie we wszystkich salach ścian wewnętrznych i zewnętrznych malowidłami, napisami, zdaniami, emblematami itd.”

„Klasa wstępna (przedsionek)

„Żaden analfabeta niech tu nie wchodzi.” Uzasadnieniem zapisu jest, aby było jasne, że nie dopuszcza się tu nikogo nie znającego pisma, a jedynie umiejącego czytać. Bo dopuszczenie tutaj niepiśmiennych byłoby utrudnieniem nie tylko dla nauczyciela tej klasy, ale i dla całego zespołu. Niechże więc początkujący uczniowie mądrości gdzie indziej staczają boje z pierwszymi składnikami wiedzy, tak aby tutaj wchodziło tylko umiejący pisać.

Klasa wejściowa

„Niech nie wchodzi tu nikt nie znający miar.” Uzasadnienie wynika już jasno z samych słów, ponieważ tutaj częściej już używa się liczb i więcej jasności zdobywa się na temat różnic między rzeczami, niezbędne jest przynoszenie tu początków matematyki (tyle przynajmniej, ile przeznaczyliśmy na pierwszą klasę).

Klasa salowa

„Niech tu nie wchodzi nikt bez wprawy w mówieniu.” W tym znaczeniu mianowicie, w jakim Cycero mówił, że nie może uczyć wymowy nikogo, kto nie umie mówić. Skoro bowiem do tej klasy należy upiększyć mowę, jakim sposobem można upiększyć to, czego jeszcze nie ma? Musi więc umieć poprowadzić łatwą, potoczną rozmowę ten, kto tu przychodzi, albo pobyt jego tutaj będzie daremny.

Klasa filozoficzna (z włączoną do niej nauką języka greckiego)

„Niech nie wchodzi tu nikt nie znający historii.” Uzasadnieniem napisu jest to, że nie może pojąć zasad rzeczy, kto nie zna samych rzeczy. Bo najpierw trzeba wiedzieć, że coś jest, nim zaczniesz się zastanawiać nad tym, skąd się to wzięło i jak powstało.

Klasa logiczna

„Niech nie wchodzi nikt nie obeznany z filozofią”. Uzasadnienie tego powiedzenia jest następujące. Jeżeli ktoś nie wyposażył jeszcze swego umysłu, obserwatora rzeczy, w ich obrazy, nie potrafi w umyśle przeglądać tych obrazów, porządkować ich tak czy inaczej ani sądu o nich wydawać. Bo cóż będziesz oglądał albo czego szukał tam, gdzie niczego jeszcze nie ma? Toteż arcyprawdziwe jest to zdanie: czysty logik - to czysty osioł. Aby przeto z uczniów nie czynić osłów, nie będziemy tu dopuszczali nikogo, kto nie przyniesie niczego innego jak czysty rozum (tj., jak lubił mówić Arystoteles, czystą tabliczkę - tabulam rasam, na której niczego jeszcze nie zapisano). Niech idzie najpierw napełnić sobie umysł obrazami rzeczy, starannie oderwanymi (jak to zaplanowaliśmy sobie w poprzedniej klasie filozoficznej) od samych rzeczy, a później niech tutaj przyjdzie, aby się nauczyć skarbiec zebranych obrazów (i tych, które mają być później zbierane) rozdzielać na zakresy dla dogodnego i celowego ich wykorzystania.

Normalnym zadaniem będzie sztuka logiczna tak opracowana, aby widoczne było, że cały warsztat myślenia ludzkiego jest doskonale wyposażony w narzędzia swoje i że można przy pomocy metody analitycznej, syntetycznej i synkrytycznej wszystko znaleźć, uporządkować oraz odróżnić to, co prawdziwe, od tego, co podobne do prawdy, oraz od fałszów; 3. do tego dołączy się Repertorium wszystkiego, co może pochodzić i pochodzi zazwyczaj od ludzkiego umysłu, zarówno wtedy, gdy jest właściwie nastawiony, jak i wówczas, gdy błądzi po różnych bezdrożach.

Klasa polityczna

„Niech tu nie wchodzi nikt bezmyślny.” Czyli: niech tu nie wchodzi nikt nieobeznany z logiką. Bo do logiki należy wyznaczanie granic ludzkiemu rozumowaniu. A za cenę najistotniejszą polityków uchodzi kierowanie się rozumowaniem i kierowanie zgodnie z nim innymi ludźmi.

Klasa teologiczna (do której włączono język hebrajszczyzny)

„Niechaj nie wchodzi tu żaden bezbożnik.” Słuszność zapisu potwierdza głos boży powtarzający z naciskiem, że bojaźń boża jest początkiem mądrości.”

„Trzeci fundament solidności - to solidnie kłaść pierwsze podwaliny nauk. Bo jak przy braku fundamentów, tak i przy złym ich położeniu buduje się wszystko na pastwę zagłady: Więć:

Wszystko, co pierwsze, powinno być najlepsze: przykład, norma, uwaga, wreszcie i sam nauczyciel (bo bardzo często jak się powiodą pierwsze kroki, tak i wszystkie inne).

Wszystko, co pierwsze, niech będzie powolne, lecz dokładne: uwaga, pojmowanie i wreszcie naśladowanie.

Wnioski: 1. Należy więc w każdej nauce zatroszczyć się o to, by od początku ująć ją we właściwy sposób (bo umysł każdą rzecz w jakikolwiek sposób przejętą od zmysłów zaraz powierza pamięci i tam ją karbuje; powstaje więc obraz, który z trudem daje się usunąć).

2. Gdy cokolwiek zostanie przyjęte, trzeba natychmiast sprawdzić, czy zostało przyjęte należycie, aby umysł nie wytworzył fałszywego pojęcia zamiast rzeczy właściwej.

3. A jeżeli się okaże, że coś przyjęto opacznie,, zaraz trzeba to usunąć, aby nie zapuściło korzeni (nauczyciel wtedy dokładnie błąd usuwa, jeżeli równocześnie odsłania i usuwa sposobność, w której widzi czy podejrzewa przyczynę popełnienia błędu przez ucznia. Bo człowiek jako stworzenie myślące błądzi nawet nie bez jakiejś myślowej racji, lecz dlatego, że oszukało go jakieś prawdopodobieństwo. Trzeba przeto zerwać tę maskę z prawdy, by błądzący poznał swój błąd, a wnet go porzuci).

4. Po czwarte: na solidnie położonych fundamentach trzeba tak przezornie budować całość, aby coś ustawione w nie swoim miejscu czy czasie nie straciło równowagi i nie zachwiało resztą budowy. Więc: Nie należy podejmować żadnej dalszej budowy przed umocnieniem jej gotowych części.

W przeciwnym razie budowanie będzie prowadziło do ruiny „co jasno widać w architekturze. Tu ma zastosowanie zasada: Niewiele, lecz gruntownie.”

„Wszystko musi w pełni swej wystąpić, reprezentowane przez rzeczy krańcowe i pośrednie (aby uczeń zawsze widział jasno, co przynależy, a co nie przynależy do danej rzeczy).

Wniosek: Przy dzieleniu rzeczy trzeba wszystkie części ujmować razem, razem wyrażać i objaśniać bliżej, aby zasadnicze różnice między rzeczami od razu łącznie objawiały się umysłem. Wnieś to sporo światła. Bo gdyby się przystąpiło do określenia pierwszego tylko członu podziału, a zaraz potem do obszerniejszego jego objaśnienia, odłożywszy resztę na dalszy plan (jak to bywa przy powszechnie stosowanych metodach), powstałoby stąd dla umysłu wiele niejasności, zahamowań i kłopotów. Umieszczone natomiast bezpośrednio obok siebie przeciwieństwa jawią się w pełnym świetle.”

„Wniosek: 1. Nie wystarczy, jeżeli się skorzysta raz, i to z usług jednego tylko umysłu; uwagę uczących się należy wspierać wszelkimi możliwymi sposobami.

2. I tak np. jeżeli nie można samych rzeczy udostępnić bezpośrednio wrażeniom zmysłowym, trzeba im udostępnić rzeczy zastępcze, ich obrazy (tyle przynajmniej, aby wspomóc wyobraźnię i zabezpieczyć ją o ile możliwości od błędzenia).”

„Chcemy wpoić w umysły wszystko najlepsze, co jest do poznania. Aby mianowicie nie było niczego ani na niebie, ani na ziemi, ani w wodzie, ani w podziemnej otchłani, ani w ciele ludzkim, ani w duszy, ani w Piśmie świętym, ani w sztukach, ani w sprawach gospodarczych, ani politycznych, ani w Kościele, ani wreszcie w życiu i śmierci, i w wieczności samej, co byłoby całkowicie obce młodym kandydatom mądrości; aby raczej potrzebne rzeczy znali, wszystko rozumieli i mieli wprawę w prawdziwym i zbawiennym korzystaniu ze wszystkiego; aby umysł każdego z nich był jak najprawdziwszym obrazem wszechwiedzącego Boga, najprzejrzystszym odzwierciedleniem jego wczasów, najprawdziwszym światem w odbiciu.”

„Podstawą sądu o rzeczy jest znajomość pierwowzoru (idea) rzeczy

Wagą jest tutaj szczególna metoda oceny, która rozpa-truje rzecz samą w zestawieniu z jej ideami, tj. zawsze rozważa te dwie sprawy łącznie. Czym (albo jakie, jak wielkie, gdzie, w jaki sposób itd.) to „coś” jest? Albo czy to „coś” (albo takie, tak wielkie, tam, w taki sposób) powinno być? Te dwie przeto rzeczy, które mają być rozważone i osądzone, to są: obraz wtórny (ideatum) i jego pierwowzór

(idea). Okiem zaś, które określa równowagę (albo nadwyżkę czy niedobór wagi), jest wewnętrzny wzrok naszego umysłu, rozum, który porównuje rzeczy z rzeczami” (Nowacka, Wacińska, 1964).

Jan Amos Komeński zmarł 15 listopada 1670 w Amsterdamie a pochowany został w dawnym klasztorze twierdzy w Naarden, gdzie zwiedzający mogą zobaczyć jego grób w mauzoleum.



Rys. 10. Mauzoleum poświęcone życiu i twórczości Jana Amosa Komeńskiego w Naarden. Wejście, pamiątkowa tablica, płyta nagrobkowa <http://www.comeniusmuseum.nl/cz/index.php>

Zakończenie

Istnieje kilka powodów dlaczego nie należy zapominać o Janie Anosie Komeńskim.

Był on bez wątpienia wybitnym czeskim pedagogiem, filozofem oraz myślicielem religijnym. Przez 78-lat swojego życia pozostawił wiele pism i poglądów, a swoje życie poświęcił dydaktyce. Jego koncepcje pedagogiczne zrewolucjonizowały naukę w szkołach. Jako pierwszy zauważył, że wiedza powinna być przekazywana w ciekawy dla uczniów sposób. W 1631 roku stworzył dzieło „Janua linguarum reserata”, które rozślawiło jego imię w całej

Europie oraz krajach azjatyckich. Jej celem było ułatwienie nauki łaciny przy jednoczesnym przekazaniu innej wiedzy ogólnej. Komeński omijał gramatyczne reguły i antyczne, oderwane od rzeczywistości, teksty. Skupiał się również na samym systemie szkolnictwa. Był tym samym prekursorem nowoczesnych systemów kształcenia. Wprowadził początkowe nauczanie przez zmysły a dopiero potem za pomocą słowa oraz ilustrację w podręcznikach powiązane z treścią, stopniowanie trudności od ogółu do szczegółu i od konkretnego do abstrakcji (które jest ważne w nauczaniu chemii), otworzył drzwi do szkół dla kobiet. Pomimo skomplikowanego życiorysu swoją postacią - obok innych sławnych osób z tego okresu - zaważył na biegu historii, rozwoju kultury i nauki od czasów dawnych po obecne.

Z uwagi na to, że wywarł znaczący wpływ na edukację od XIX wieku uważany jako symbol narodu w czasie Czeskiego odrodzenia. Podobizna Komeńskiego znajduje się na jednym z banknotów. Jego nazwiskiem nazwano również wiele uczelni np. w Czechach, na Słowacji. W Polsce działa Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji realizująca program Comenius. UNESCO oraz Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu w Czechach przyznaje również medal Comenius, za ogromny wpływ na edukację. (International Bureau of Education). Podobiznę Komeńskiego można również znaleźć na znaczku pocztowym.



Rys. 11. Banknot o nominale 200 korun českých z podobizną Jana Amosa Komeńskiego



Rys. 12. Medal Komeńskiego Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu w Czechach i UNESCO
<http://www.ibe.unesco.org/areas-of-action/international-conference-on-education-ice/comenius-medal.html>



Rys. 13. Znaczek pocztowy z podobizną Jana Amosa Komeńskiego <https://www.private-prague-guide.com/article/jan-amos-comenius-komensky-an-educational-and-religious-reformer/>

Komeński zasługuje na to aby przeczytać uważnie jego dzieła i zastanowić się ponieważ, wiele zagadnień, które poruszał w ówczesnych czasach były rewolucyjne jednak swoim przesłaniem stanowią cenne wskazówki po dziś dzień. Bez wątpienia należy do tych osób, którzy przyczynili się do poprawy nauczania w tym pośrednio również przedmiotów przyrodniczych i tworzenia zasad pedagogiki i dydaktyki.

Literatura

<http://comeniusfoundation.org/pages/why-comenius/comenius-biography.php>
Dostęp 2015-09-11

<http://comeniusfoundation.org/pages/why-comenius.php> Dostęp 2015-09-11

<http://www.comeniusmuseum.nl/comenius.php> Dostęp 2015-09-11

http://www.leszno.pl/Leszczynskie_po_krolewsku,288.html#pomnik amosa
Dostęp 2015-09-15

<http://library.ibb.net/lib/books/comenius/comenius.html> Dostęp 2015-09-15

http://www.anobii.com/books/Didactica_Magna_e_Pansophia/01d12df9fee6873a40 Dostęp 2015-09-15

Fritsch, A. (2010). „Die neueste Sprachenmethode“ in den „Opera didactica omnia“ des Johann Amos Comenius (s. 111, 116) *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* 106, (s. 105–123) http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2012/11/05_fritsch-korr.pdf Dostęp 2015-09-15

<http://www.droz.org/eur/en/3229-9782600009799.html> Dostęp 2015-09-15

http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/docmetadata?id=4935&from=&dirids=1&ver_id=&lp=3&QI= Dostęp 2015-09-15

- Komeński *Ulotka Informacja Turystyczna Leszno* http://www.leszno.pl/DATA/pliki/multimedia/broszury/jan_amos_komenski_pl.pdf Dostęp 2015-09-15
- Mnich, R. (2010). *Antropologia Jana Amosa Komeńskiego*, [w:] Sitarska B., Mnich R. (red.): *Jan Amos Komeński w kontekście kultury i historii europejskiej XVII wieku / Jan Amos Komenský im Kontext der Europäischen Kultur und Geschichte des 17. Jahrhunderts, STUDIA COMENIANA SEDLCENSIA*, Tom III, Siedlce 2010, (s. 101-104)
- Kopek-Putała, W. (2015). *Historia rozwoju pedagogiki specjalnej na świecie* (w druku)
- Haraszkiewicz, M. (1905). *Jan Amos Comenius Wiedza i Praca : dodatek do Rodziny i Szkoły : pismo poświęcone szerzeniu i popularyzowaniu wiedzy. R. 3, Nr 19-20* (s. 145-150) Drukarnia Udziałowa Lwów. http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/docmetadata?id=3363&from=&dirids=1&ver_id=&lp=2&QI= Dostęp 2015-09-16
- Nowacka, W. & Wacińska, W. (1964). *Jan Amos Komeński Pisma Wybrane Wrocław-Warszawa-Kraków Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk*
<http://www.comeniusmuseum.nl/cz/index.php> Dostęp 2015-09-16
- International Bureau of Education <http://www.ibe.unesco.org/en/areas-of-action/international-conference-on-education-ice/comenius-medal/jan-amos-comenius.html> Dostęp 2015-09-16
- <https://www.private-prague-guide.com/article/jan-amos-comenius-komensky-an-educational-and-religious-reformer/> Dostęp 2015-09-16

Wioleta Kopek-Putała

Uniwersytet w Hradec Kralove, Czechy

kopek.putala@gmail.com

Rozdział napisany z projektu "Project of specific research" of the Faculty of Natural Sciences at the University of Hradec Kralove no. 2102.

Część 3
Wybrane subiektywnie wąskie ścieżki
przez historię dydaktyk nauk przyrodniczych

Wykorzystanie historii rozwoju teorii atomistycznej w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

Piotr Bieniek

Wstęp

W szkolnym nauczaniu najczęściej dominuje informacja o pewnym stanie wiedzy (zresztą nie zawsze aktualnym), natomiast pomija się drogę, jaką dotarto do tej wiedzy. Czasem jest to szczęśliwy przypadek, czasem wyteżona wieloletnia praca uczonych, a nierzadko nawet jest to droga wielowiekowa, z licznymi bogatymi w implikacje odgałęzieniami. Podręczniki szkolne w niektórych przypadkach podają jedynie krótki rys historyczny w suchej formie zbioru faktów. Uważam, że szersze informowanie uczniów o wielu z tych intelektualnych przygód ludzkości byłoby bardzo kształcące i warte poświęconego czasu. Jedną z historii godnych szczególnej uwagi jest historia rozwoju atomistycznych poglądów na budowę materii, rozpoczęta przez greckich filozofów (i to już w początkowym okresie rozwoju filozofii) od nieweryfikowalnej wówczas teorii o małych niepodzielnych cząstkach, a zakończona nieweryfikowalną obecnie teorią strun.

Potęga rozumu

Budowa materii interesowała już starożytnych filozofów. Demokryt z Abdera, żyjący na przełomie V i IV wieku p.n.e. (460-370 p.n.e.) oraz jego nauczyciel Leukippos z Miletu uważali, że materii nie można dzielić bez końca, czyli że materia nie jest ciągła. Według nich składa się ona z maleńkich cząstek, zbyt małych, by można je zaobserwować; cząstki te nazwali atomami. Jakie przesłanki mogły doprowadzić ich do sformułowania takiej koncepcji? Dostępne były obserwacje takich procesów jak rozchodzenie się zapachów, nasiąkanie wodą tkanin czy wysychanie prania, stopniowe wygładzanie kamiennych schodów itp.; anegdota głosi, że inspirację stanowiła obserwacja poruszających się cząstek kurzu w silnym świetle słonecznym.

W wiekach VI, V i IV p.n.e. sformułowano również inną zaskakującą z dzisiejszego punktu widzenia twierdzenie dotyczące budowy materii i ogólnie natury otaczającego nas świata. Zaskakujące dlatego, że współczesne osiągnięcia naukowe w tym zakresie, powstałe na bazie doświadczeń prowadzonych przez pokolenia uczonych przy użyciu sprzętu niedostępnego wcześniej ludzkości i zaawansowanych rozważań teoretycznych w sformalizowanym języku matematyki prowadzą do wniosków zbieżnych z wnioskami filozofów, dysponujących jedynie dostępnymi dla wszystkich obserwacjami i własnym rozumem niedysponującym dzisiejszym aparatem matematycznym.

Współczesna nam teoria strun wzbudza refleksję nad nihilistycznymi poglądami sofistów, a zwłaszcza Gorgiasza z Leontinoi (V/IV w. p.n.e.) twierdzącego, że nic nie istnieje, a nawet gdyby istniało, to byłoby niepoznawalne (a gdyby jednak było poznawalne, to i tak wiedzy o tym nie dałoby się przekazać)? Nie sposób też nie wspomnieć tu Heraklita z Efezu (VI/V w. p.n.e.) uczącego, że we Wszechświecie nie ma trwałego bytu – jest tylko stawanie się, zmiana, ciągła walka przeciwieństw będących w istocie przejawami tej samej jedności.

Tales z Miletu (VI w. p.n.e.) twierdził, że woda jest materialną podstawą wszystkiego. Zapewne wodzie przypisał tę rolę dlatego, że obserwujemy ją często i w różnych postaciach; jednak istotna jest idea, jaka kryje się za tym stwierdzeniem: jest to idea materialnej podstawy wszystkich rzeczy. Tales również sądził, że istnieje praszubstancja, której przemijającymi formami jest wszystko inne, a zatem wyraził przekonanie, że wszystko można sprowadzić do jednej fundamentalnej zasady. Jak wiemy, “świętym Graalem” współczesnej fizyki jest poszukiwana Teoria Wszystkiego, czyli właśnie fundamentalna zasada, z której da się wyprowadzić wszystkie inne. Z kolei teoria strun przewiduje, że wszystkie materialne cząstki są przejawem różnych drgań jednego źródła.

Koncepcję praszubstancji rozwijał uczeń Talesa – Anaksymander. Znacznie ją zmienił i “odkonkretnił” uznając, że jest ona bezkresna, wieczna i przekształca się w otaczające nas substancje (tak więc idea jest nawet jeszcze bliższa teorii strun). Proces stawania się traktuje on jako rozkład bytu nieskończonego na przeciwstawne elementy, któremu towarzyszy konflikt widoczny również dla nas: między gorącym a zimnym, ogniem a wodą itd. Pogląd ten przypomina teorię Wielkiego Wybuchu jako prapoczątku znanego nam świata materialnego, z równoczesnym wytworzeniem przeciwstawnej antymaterii; konflikt między materią a antymaterią prowadzi do anihilacji.

Znaczącą słabością dokonań filozofów była ówczesna nieweryfikowalność ich poglądów. Dlatego trudno ich koncepcje traktować równie poważnie jak zbieżne z nimi wnioski nauki nowożytnej. Jednak mimo zastrzeżeń dotyczących spekulatywnego jedynie charakteru koncepcji filozofów antycznych warto z pewną pokorą zauważyć, że twierdzenia filozofów nie były szalonym potokiem myśli obejmującym wszystko co tylko w jakiejś “burzy mózgu” mogło im przyjść do głowy, lecz były one intelektualnie uzasadniane. I wprawdzie teorie różnych filozofów wydawały się sprzeczne ze sobą, a jednak współczesna, zweryfikowana nauka o materii również nie jest pozbawiona analogicznych sytuacji. Rolę symbolicznego przykładu znakomicie pełni elektron: jedne eksperymenty udowodniły, że jest on cząstką, a inne – że jest falą, choć wydawałoby się (na podstawie naszego doświadczenia codzienności), że taki dualizm jest niemożliwy. Mechanika kwantowa dostarcza jeszcze bardziej niezgodnych z naszą percepcją przykładów, jak choćby możliwa obecność tej samej cząstki w dwóch miejscach równocześnie czy też znajdowanie się cząstki “wszędzie”

zanim eksperyment nie każe jej objawić się “tu”. Od początku XXI wieku grupa uczonych próbuje poradzić sobie z tymi kwantowymi paradoksami. W latach 2002–2013 opublikowano prace składające się na model interpretacji mechaniki kwantowej nazwany bayesjanizmem kwantowym (Quantum Bayesianism, w skrócie QBism). Syntetycznie ujmując, wynika z niego, że każdy obserwator ma własny indywidualny punkt widzenia i może dojść do zupełnie odmiennych wniosków dotyczących danego układu kwantowego niż inny obserwator. Z dotychczasowej tzw. kopenhaskiej interpretacji mechaniki kwantowej zdaje się wynikać, że obserwacja odgrywa decydującą rolę w zdarzeniu, a rzeczywistość zmienia się zależnie od tego, czy ją obserwujemy, czy nie.

Współczesna nauka, której początki sięgają czasów Galileusza i Newtona, ma charakter empiryczny, a nie spekulatywny. Dąży się do udowodnienia stawianych tez, a koncepcje, które wydają się teoretycznie uzasadnione lub przynajmniej nie nieprawdopodobne, a których nie można na bieżąco zweryfikować, uznaje się niejako za “zawieszone”, co stanowi zasadniczą różnicę między nauką nowożytną a antyczną, kiedy każdy filozof “swoje wiedział”. Wielokrotnie zdarza się, że idee teoretyków znacznie wyprzedzają warsztatowe możliwości ich weryfikacji. Jednym z najaktualniejszych przykładów są losy “boskiej cząstki”, czyli bozonu Higgsa.

Peter Higgs, brytyjski fizyk teoretyk, w 1964 r. sformułował hipotezę o istnieniu pola w próżni - twierdził, że próżnia nie jest pusta, lecz wypełnia ją właśnie “pole Higgsa”. Koncepcja ta stała się dla Stevena Weinberga podstawą do sformułowania Modelu Standardowego (1967 r.) – jednej z najważniejszych teorii współczesnej fizyki. Zgodnie z modelem standardowym, kwarki i leptony mają masę dzięki oddziaływaniu z polem Higgsa, konieczne jest jednak istnienie cząstki, którą nazwano (wówczas, czyli na etapie postulowania jej istnienia) bozonem Higgsa. Cząstka ta miała tak ogromne znaczenie i była tak nieuchwytna, że zyskała również miano “boskiej cząstki”. Jej istnienie potwierdzono empirycznie dopiero podczas eksperymentów w Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN w 2013 r. (pierwsze doświadczenia, których wyniki wskazywały na jej odkrycie odbyły się w 2012 r.). W tym też roku P. Higgs otrzymał – wraz z F. Englertem – nagrodę Nobla.

Aktualnie taką “zawieszoną” teorią jest teoria strun czy najnowsza, wchłaniająca teorię strun, M teoria; dopuszcza się nawet myśl, że nie będziemy mogli jej zweryfikować empirycznie (choć teoretycznie jest falsyfikowalna), gdyż nie operujemy w wymaganej przez nią liczbie wymiarów. Sheldon Lee Glashow, amerykański fizyk teoretyk, który wraz z A. Salamem i S. Weinbergiem otrzymał w 1979 r. nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki za prace nad jednolitą teorią wzajemnego oddziaływania słabego i elektromagnetycznego cząstek elementarnych stwierdził ironicznie, że teoria strun jest teorią “absolutnie bezpieczną”, gdyż nie ma żadnego sposobu pozwalającego ją zweryfikować.

Inny noblista, Philip Warren Anderson, prowadzący badania nad teorią materii skondensowanej, twierdzi z kolei, że teoria strun jest pierwszą od wielu lat teorią formułowaną w sposób niezgodny ze standardami nauki nowożytnej, czyli bez wizji jakiegokolwiek procedury eksperymentalnej. Tak więc teoria ta aktualnie ma charakter podobnie spekulatywny jak teorie greckich filozofów, z tą różnicą, że nawet jej zwolennicy nie uważają jej za całkiem pewną; ponadto do metod, które doprowadziły do jej sformułowania, można mieć większe zaufanie niż do intuicji antycznych myślicieli. W pewnym sensie jednak historia myśli ludzkości zatoczyła koło.

Zwycięstwo nadziei

W zbliżonym czasie co teoria atomistyczna powstała również inna teoria dotycząca budowy materii. Arystoteles ze Stagiry (384-322 p.n.e.) – zainspirowany Empedoklesem z Akragas (490-430 p.n.e) – twierdził, że materia składa się z czterech żywiołów: ziemi, wody, powietrza i ognia, a wszystkie substancje są ich mieszaninami. Nie należy jednak rozumieć żywiołów w sensie dosłownym. Ziemią dla Arystotelesa były wszystkie ciała stałe, wodą wszystkie ciecze, powietrzem zaś gazy. Ogień miał charakter szczególny – miał być czynnikiem oczyszczającym, powodującym działanie i łączącym ciała. Każdy z pierwiastków według Arystotelesa jest nośnikiem pary właściwości podstawowych: aktywnej i biernej. I tak ogień jest gorący i suchy, powietrze gorące i wilgotne, woda zimna i wilgotna, a ziemia zimna i sucha. Zasadniczymi parami właściwości są: gorąco–zimno (aktywne) i suchość–wilgotność (bierne). Jest jeszcze piąta substancja – quinta essentia – utrzymująca wszechświat, nazwana eterem. Jest to niematerialna, “boska substancja”, nie podlegająca prawom obowiązującym pierwiastki ziemskie. Koncepcja czterech żywiołów prowadziła do przekonania, że zmieniając proporcje składników tworzących daną substancję można otrzymać inną substancję. Tak dzieje się w naturze – obserwowano przecież różne przemiany. Czemu by więc samemu nie nauczyć się dokonywać różnych przemian? Nauczywszy się kontrolować proporcje żywiołów, można by przecież otrzymać wiele pożądanых materiałów. Na przykład złoto! Do dokonania tak uszlachetniającej przemiany miał służyć kamień filozoficzny. Poszukiwano także cieczy nazwanej eliksirem życia. Miała ona zatrzymywać procesy starzenia, dlatego znana jest również pod nazwą eliksiru nieśmiertelności. Niektórzy alchemicy twierdzili, że do jej otrzymania potrzebny jest kamień filozoficzny, inni z kolei wyrażali pogląd, że eliksir życia sam może działać jak kamień filozoficzny i powodować transmutację metali nieszlachetnych w złoto. Poglądy Demokryta odrzucono. Koncepcja Arystotelesa stała się fundamentem rozwoju alchemii. Idee kamienia filozoficznego i eliksiru życia rozwinęły się już w III w. p.n.e. w Aleksandrii, za panowania władcy Egiptu Ptolemeusza II Filadelfosa (285–246 r. p.n.e.), który sam zajmował się alchemią. Jego słabe zdrowie z pewnością przyczyniło się do poszukiwania cudownych substancji. Poszukiwania kamienia

filozoficznego prowadzili też ok. I w. n.e. wykonawcy egipskich świątyń – prace wymagały znacznych ilości drogich metali, kamieni szlachetnych i cennych barwników. Koncepcja znalezienia substancji rozwiązującej problemy deficytowych surowców była bardzo kusząca. Dodatek kamienia filozoficznego w postaci proszku do metalu nieszlachetnego (jak rtęć czy ołów) miał zapoczątkowywać proces transmutacji, czyli przekształcania w metal szlachetny: złoto lub srebro. Proces ten miał być rozciągnięty w czasie – spodziewano się siedmiu dni (jak stworzenie świata), cały rok (jak cykl naturalny) lub nawet całą resztę życia dokonującego eksperymentu alchemika. Z punktu widzenia teorii żywiołów kamień filozoficzny miał być czymś w rodzaju metażywiołu – miał stanowić jedność owych czterech żywiołów. Dziś wiemy, że przemiana zarówno rtęci, jak i ołowiu (czy bizmutu) w złoto jest możliwa, potrzebny jest jednak akcelerator cząstek lub reaktor jądrowy. Jednak otrzymywanie złota w ten sposób jest zupełnie nieopłacane: koszt wytworzenia wielokrotnie przewyższa jego rynkową wartość.

Pierwsze udokumentowane doniesienia dotyczące uprawiania alchemii w Polsce pochodzą z XV wieku. Najbardziej znanym polskim alchemikiem był Michał Sędziwój, znany też jako Sendivogius Polonus. Działal on w na przełomie XVI i XVII wieku, a więc już w “zaawansowanym wieku” alchemii. Był on synem polskiego szlachcica Jakuba Sędzimira i Katarzyny Pielszówny. Po nauce w szkole przyklasztornej jezuitów w Krakowie podjął studia w Akademii Krakowskiej i tam zetknął się alchemią, a także nowymi ideami w medycynie propagowanymi przez słynnego już wówczas lekarza Paracelsusa. W efekcie Sędziwój zajął się medycyną i alchemią. Działal na dworach króla Zygmunta III Wazy i cesarza Rudolfa w Pradze; dwór na Hradczanach mieścił wówczas wielkie laboratorium alchemiczne, w którym pracowało około 200 laborantów. Dzieło alchemiczne Sędziwoja ogłoszone w 1604 r. “Novum Lumen Chymicum”, czyli “Nowe światło chemii”, nosiło podtytuł “Dwanaście traktatów o kamieniu filozofów, wyprowadzonych ze źródła Natury i doświadczenia ręcznego” i zgodnie z tym podtytułem było oparte na doświadczeniach praktycznych. Nakierowało ono badania alchemiczne na powietrze i jego rolę w procesie oddychania i spalania. Praca stała się głośna i została wydana po angielsku, francusku, niemiecku, rosyjsku, holendersku, czesku i po polsku (Sędziwój napisał ją po łacinie). Między 1604 r. a 1778 r. miała aż 53 wydania, a jej egzemplarze znajdowały się m.in. u Isaaca Newtona i Antoine’a Lavoisiera. Uważa się, że prace Michała Sędziwoja znacząco przyczyniły się do odkrycia tlenu (twierdzi się nawet, że właściwie to on go odkrył) i do ogłoszenia nowoczesnej teorii spalania przez Lavoisiera.

Korzyści z błędnej drogi. Rola przypadku

Alchemicy w przypadkowy – przynajmniej na początku – sposób mieszały ze sobą przeróżne substancje, ogrzewali je, chłodzili itd. W ten sposób wypracowali

wiele używanych do dziś sprzętów i metod laboratoryjnych oraz – przypadkiem – otrzymali wiele pożytecznych materiałów, np. porcelanę. Wśród stosowanych przez alchemików technik laboratoryjnych znajdziemy destylację, rozdrabnianie w moździerzu, mycie, eksykację, wypalanie (kalcynację), sublimację, stapianie ze sobą. Używano wielu odczynników obecnych w dzisiejszych laboratoriach, jak np. kwas azotowy(V), kwas siarkowy(VI), woda królewska, roztwory soli srebra, węglan potasu (potaż), chlorek rtęci(I) (kalomel), siarczek rtęci(II) (cynober), sole i tlenki żelaza, siarczan(VI) miedzi(II), tlenek magnezu (magnezja), węglą magnezu, siarczan(VI) magnezu, chlorek ołowiu(II), chlorek amonu (salmiak). Funkcjonowało wiele nazw oznaczających ten sam preparat, toteż w końcu – na początku XVIII wieku – próbowano uprościć symbolikę i uporządkować nomenklaturę. E.F. Geoffroy podzielił substancje chemiczne na grupy: kwaśne, zasadowe i metaliczne. Do kwaśnych zostały zaliczone gazowe tlenki kwasowe (duchy kwasów), kwas solny (kwas soli morskiej), kwas azotowy(V) (kwas saletrzany) czy kwas siarkowy(VI) (kwas witriolowy, witriol). Wśród ciał zasadowych znalazły się węglan potasu (sól alkaliczna, potaż, soda) oraz amoniak (zwany lotną solą alkaliczną). Grupa substancji metalicznych zawiera oczywiście znane metale, jak złoto, srebro, rtęć, miedź, żelazo, ołów, cynk i cynę. Potem następują krzemiany, siarka mineralna (czyli kopalna), kwas octowy (duch octowy), woda, sól oraz alkohole (duch winny i duchy palne).

Jak wspomniano, odkryciem alchemii była porcelana, znana w Europie jako luksusowy wytwór z Chin. Później jednak, po wielu doświadczeniach, udało się rozpracować metodę jej produkcji i rozpocząć wytwarzanie również w Europie. Pierwsza europejska wytwórnia porcelany powstała w saksońskiej Miśni, a kierował nią Jan Fryderyk Böttger – alchemik, który wprawdzie oczywiście miał otrzymywać złoto, a któremu udało się w 1709 r. odtworzyć proces otrzymywania porcelany (nazwanej zresztą “białym złotem” ze względu na przynoszone zyski) ze skalenia i kaolinu. Produkcja porcelany, a także fajansów i szkła, napędzała produkcję pigmentów nieorganicznych służących do ich barwienia. Używano wszystkich znanych od starożytności farb mineralnych, wykorzystywano także miejscowe rudy kobaltu – i z nich w XVIII w. wydzielono po raz pierwszy kobalt. Otrzymano też mineralną farbę świecącą z barytu, przez wyżarzanie go z węglem.

W okresie alchemicznym odkryto także biały fosfor, gaz świetlny (XVII w.), otrzymano smołę węglową i pak węglowy, zaczęto wytwarzać szkła rubinowe i wiele innych wyrobów. Był to więc okres, kiedy wprawdzie opierano się na niesłusznych założeniach i dążono do nierealnego nadrzędnego celu, czyniąc przy okazji wiele przypadkowych odkryć, jednak także dokonywano wielu obserwacji, z których wyciągano właściwe praktyczne wnioski prowadzące do postępu “przedinżynierii” chemicznej oraz rozwoju farmacji, a które w dalszej konsekwencji stały się podwalinami pod fundamenty współczesnej chemii.

Weryfikacja teorii

W 1804 r. John Dalton (1766-1844) sformułował nowożytną teorię atomistyczną, opartą na wynikach doświadczeń. Zauważył on, że własności gazów najlepiej dają się wytłumaczyć na podstawie założenia, że gazy są zbudowane z atomów. Postulował jak Demokryt, że materia złożona jest z niepodzielnych atomów, a także że wszystkie atomy danego pierwiastka są identyczne, pierwiastki są różne, bo atomy są różne (mają różną masę i pozostałe właściwości), atomy są niezmiennie – podczas reakcji chemicznych nie ulegają zmianie atomy, lecz jedynie ich ułożenie i powiązania oraz że cząsteczki związków chemicznych składają się z niewielkiej liczby atomów różnych pierwiastków. Atomy według niego są doskonale sprężystymi kulami (model kuli bilardowej). Swoją teorię Dalton opublikował w rozprawie „A New System of Chemical Philosophy”. Dziś oczywiście wiemy, że atomów Daltona nie można utożsamiać z atomami postulowanymi przez Leukipposa i Demokryta (rolę tę pełnią dziś kwarki i leptony), wiemy również, że model kuli bilardowej nie jest słuszny z punktu widzenia mechaniki kwantowej – aczkolwiek model ten nadal bywa bardzo przydatny i jest wykorzystywany w teorii gazów. Warto dodać, że Dalton mówił również o „atomach złożonych” – niezgodnie ze znaczeniem słowa, lecz mając na myśli dzisiejsze cząsteczki. Zauważał on, że „atom złożony” kwasu węglowego można podzielić na atom węgla i atom tlenu; tak więc atomy ciał złożonych mogą ulec rozdzieleniu na atomy pierwiastków.

Dalton również odkrył prawo stosunków wielokrotnych i prawo ciśnień cząstkowych. Opisał także wadę wzroku, na którą cierpiał, a która dziś nazywa się daltonizmem.

Drogę do współczesnej teorii atomistycznej uitorowały prace Antoine’a Lavoisiera oraz odkrycie przez Josepha Louisa Prousta prawo stałości składu (w 1799 r.). Lavoisier ilościowo analizował reagenty, dzięki czemu sformułował pierwsze ważne (i jednocześnie jedno z najważniejszych w ogóle) praw nowoczesnej chemii: prawo zachowania masy. Lavoisier wprowadził nie reaktywował teorii atomistycznej, jednak dopuszczał określanie pierwiastka przez atomy które budują materię, o których istnieniu jednak, jak twierdził, nie właściwie powiedzieć nie można.

Co ciekawe, prawo stałości składu było przez wiele lat kwestionowane przez Claude’a Bertholletta, należącego do najwybitniejszych ówczesnych chemików. Uważał on, że skład związku chemicznego jest różny i zależny od metody otrzymania. Dziś wiemy, że co do zasady Berthollett nie miał racji, natomiast faktycznie niektóre związki nieznacznie różnią się składem zależnie od sposobu i warunków otrzymania; związki te nazywa się bertolidami (zaś te, które praktycznie nie wykazują takich różnic to daltonidy).

Postulaty Daltona zyskały zarówno zwolenników, jak i przeciwników. Jeszcze na początku XX wieku wielu poważanych fizyków i chemików sceptycznie odnosiło się do teorii atomistycznej. Należeli do nich nawet uczeni tej klasy co Ernst Mach, Wilhelm Ostwald czy Georg Helm, a nawet Max Planck (jedynie początkowo; zaakceptował atomizm dzięki statystycznej interpretacji Boltzmanna).

Poboczny, ale istotny wkład w rozwój teorii atomistycznej miał też Polak Marian Smoluchowski (1872–1917). Uczony ten analizował matematycznie zagadnienie skoku temperatury w rozrzedzonym gazie w pobliżu ścianek naczynia, przeprowadzając obliczenia w oparciu o założenia kinetyczno-molekularnej teorii materii. Teoria ta była wówczas (lata 1897–98) w odwrocie, jednak pracę Smoluchowskiego natychmiast docenił Boltzmann i cytował jej wyniki w charakterze potwierdzenia słuszności teorii kinetyczno-molekularnej. Dalsze prace Smoluchowskiego, dotyczące ruchów Browna, doprowadziły do wzoru Einsteina-Smoluchowskiego, a eksperymentalne potwierdzenie jego słuszności przez Jeana Perrina w latach 1908–09 przypieczętowało uznanie teorii kinetyczno-molekularnej materii. Wilhelm Ostwald, zapoznawszy się z tymi wynikami, zmienił swoje sceptyczne poglądy dotyczące istnienia atomów i stwierdził, że dostarczają one tych eksperymentalnych dowodów ziarnistości materii, które potwierdzają hipotezę sprzed tysięcy lat.

Hipoteza atomistyczna nie uzyskała uzasadnienia teoretycznego w na nowo definiującym ją XIX wieku. Wśród chemików pojęcie atomu traktowane było jako dogodna hipoteza robocza i dlatego było powszechnie akceptowane – umożliwiało to bowiem dokonanie ilościowego opisu przemian chemicznych. W miarę rozwoju chemii i metodologii nauki uwidoczniła się jednak potrzeba fizycznego potwierdzenia istnienia atomu.

Historia vitae magistra?

Jednak dopiero przełom wieków XIX i XX obfitował w doświadczenia, których wyniki pozwalały coraz lepiej poznawać budowę materii. Stwierdzono, że atom nie jest niepodzielny, jak dotychczas myślano. Najwcześniej poznaną cząstką elementarną wchodzącą w skład atomu jest elektron, odkryty w 1897 r. przez Josepha Johna Thomsona (1856-1940). Zanim odkryto cząstki elementarne tworzące jądro atomu, w 1911 r. samo istnienie jądra stwierdził Ernest Rutherford (1871-1937); w 1920 r. Rutherford zidentyfikował proton. Najpóźniej poznano neutron – jego istnienie odkrył w 1932 r. James Chadwick (1891-1974), współpracownik Rutherforda. Wszyscy ci uczeni za swą działalność otrzymali w różnych latach nagrody Nobla: Thomson w 1906 r. w dziedzinie fizyki za prace dotyczące elektryczności, Rutherford w 1908 r. w dziedzinie chemii za prace dotyczące pierwiastków promieniotwórczych, a Chadwick w 1935 r. w dziedzinie fizyki za odkrycie neutronu.

Pewną dydaktyczną refleksję budzą kwestie nomenklaturowe dotyczące odkrywanych cząstek. O ile filozofowie greccy nazwali najmniejsze niepodzielne cząstki materii atomami zgodnie z logiką, a Dalton sądził, że właśnie z tymi cząstkami ma do czynienia, o tyle późniejsze odkrycia cząstek składowych atomu powinny już zmusić do większej ostrożności w nazywaniu rzeczy ostatecznymi. Tymczasem cząstki te nazwano elementarnymi, ponownie sądząc, że są one najmniejsze i niepodzielne i nie wysnuwając wniosków z dotychczasowej nauki Daltona.

Tymczasem w 1964 r. Murray Gell-Mann i – niezależnie od niego – George Zweig przedstawili koncepcję istnienia jeszcze bardziej elementarnych indywiduów, które Gell-Mann nazwał kwarkami. Kilka lat później istnienie kwarków potwierdziły eksperymenty wykonywane w SLAC (Stanford Linear Accelerator Center – Centrum Liniowego Akceleratora Stanforda), gdzie znajduje się akcelerator liniowy o długości ponad 3 km. Murray Gell-Mann nagrodę Nobla otrzymał w 1969 r.

Czy atom to “atom”?

Istotą atomistycznej myśli Leukipposa i Demokryta było przekonanie, że materia jest nieciągła, że istnieją jakieś najmniejsze cząstki budujące materię. Nazwane one zostały zgodnie ze językiem filozofów atomami i określenie to jest używane do dziś – oznacza już jednak co innego: “nasze” atomy nie są niepodzielne i (tym samym) najmniejsze. Według obecnej wiedzy, najmniejsze i niepodzielne są kwarki i leptony – i to one budują materię, zatem to one spełniają postulat greckich myślicieli.

Filozofowie ci uważali ponadto, że różnorodność substancji wynika z różnorodności atomów i ich połączeń – i w tym zakresie również się nie mylili co do idei: kwarki tworzą (między innymi) protony i neutrony, które wraz z elektronami (należącymi do leptonów) budują atomy, a te z kolei mogą “tańczyć” z innymi tak jak to sobie wyobrażano, z tym jednak zastrzeżeniem, że cząstki fundamentalne nie są różnokształtnymi twardymi mikroobiettami i nie łączą się w tak mechaniczny sposób, jak myślano (choć koncepcja istnienia atomowych haczyków czy rączek bywa w szkole nadal żywa...).

Czy jednak można uznać – poczyniwszy powyższe przeddefiniowania – że “poniżej” atomów greckich filozofów (czyli naszych kwarków i leptonów) nie ma już nic? Czy raczej współczesna nam teoria strun wzbudza refleksję nad nihilistycznymi poglądami sofistów?

Jeden budulec wszystkiego?

W 1970 r. sformułowano pierwszą wersję teorii strun, która przewiduje, że:

- podstawowym budulcem materii są struny wielkości 10–31 metra; struny

te mogą oscylować, nadając obserwowanym cząstkom ich właściwości (ładunek, masę itd.);

- przestrzeń, w której żyjemy, ma co najmniej 10 wymiarów, przy czym trzy wymiary przestrzenne oraz czas są wymiarami otwartymi, natomiast pozostałe wymiary są skompaktyfikowane do rozmiarów niedostępnych naszemu codziennemu doświadczeniu.

Zgodnie z tą teorią, cząstki fundamentalne są przejawami drgań superstrun, a są różne, bo i te drgania są różne. Teoria ta ewoluowała i na przestrzeni lat pojawiały się jej nowe sformułowania. Obecnie natomiast została “wchłonięta” przez jedną z potencjalnych kandydatek do miana Teorii Wszystkiego: M-teorię, sformułowaną w 1995 r. przez wybitnego matematyka i fizyka teoretyka amerykańskiego Edwarda Wittena. Podobnie jak sama teoria strun, M-teoria może okazać się poprawna lub nie; w każdym razie nie ma argumentów które by ją obalały, a w niektórych dokonywanych na jej podstawie rozważaniach dochodzi się do wniosków zgodnych z przewidywaniami innych teorii.

Jak zobaczyć niewidzialne?

Atom ma średnicę rzędu 10–10 m, a więc jest mniej więcej sto milionów razy mniejszy niż najmniejsze przedmioty, jakie możemy zobaczyć gołym okiem. Jądro atomu ma średnicę rzędu 10–15 m, a więc jest jeszcze sto tysięcy razy mniejsze! Mikroskopy optyczne dają powiększenie do 2000 razy, skaningowe mikroskopy elektronowe pozwalają na powiększenie rzędu 3 000 000 razy. Dalecy więc jesteśmy od możliwości zobaczenia atomu, o cząstkach elementarnych nie wspominając. Należy też skojarzyć, że atomy nie są małutkimi kuleczkami, lecz obiektami mikroświata, w którym rządzi mechanika kwantowa. Jak w takim razie można eksperymentalnie weryfikować teorie dotyczące tych cząstek? Nie można zaobserwować samych cząstek. Wiedzę o nich można czerpać jedynie z efektów ich działania, czyli jakiegoś rodzaju oddziaływania z materią. Elektron odkryto dzięki badaniu wyładowań elektrycznych w rozrzedzonych gazach. Eksperymenty polegały na wytworzeniu bardzo dużego napięcia (dużej różnicy potencjału elektrycznego) między elektrodami umieszczonymi w szklanej komorze wypełnionej gazem. Przy pewnej wartości różnicy potencjału przy jednej z elektrod (tej z dodatnim potencjałem) zaczęło powstawać światło. Za świecenie odpowiedzialne jest coś, co porusza się od ujemnie naładowanej elektrody do elektrody dodatniej. Tajemnicze “coś” zostało nazwane promieniowaniem katodowym. Francuski fizyk Jean Baptiste Perrin zmodyfikował doświadczenie tak, że udało mu się dosłownie złapać wiązkę promieni do odizolowanego metalowego pojemnika – wiadomo już bowiem było, że metale całkowicie pochłaniają promieniowanie katodowe. Następnie Perrin ustalił, że jego “pułapka” zyskała ujemny ładunek elektryczny, zaś jej masa nie zmieniła się wcale. Doświadczenie to udowodniło, że promienie

katodowe mają ładunek elektryczny ujemny (J.B. Perrin otrzymał nagrodę Nobla w 1926 r.). Znany już wówczas angielski fizyk Joseph John Thomson w 1897 r. przeprowadził inny eksperyment, który wykazał ugięcie promieni katodowych w polu elektrycznym, co potwierdziło ich korpuskularny charakter. Z eksperymentu tego można było wyciągnąć jeszcze dalsze wnioski: wielkość ugięcia jest zależna od masy cząstki, czyli może stanowić miarę tej masy. Okazało się, że masa ta musi być wielokrotnie mniejsza od masy najmniejszego atomu, czyli atomu wodoru (w 1911 r. Robert A. Milikan wykazał, że stanowi ona $1/1837$ tej masy i że jest to ładunek elementarny; otrzymał nagrodę Nobla w 1923 r.). Thomson był więc słusznie przekonany, że odkrył jakąś nową cząstkę. Pasowała ona do hipotezy istniejącej już od czasu ogłoszenia przez Michaela Faradaya jego praw dotyczących elektrolizy, czyli od lat trzydziestych XIX wieku, zgodnie z którą elektryczność jest przenoszona przez cząstki materialne (czyli ma naturę korpuskularną). Irlandzki fizyk George J. Stoney zaproponował w 1891 r., by ową podstawową “cząstkę elektryczności” nazwać elektronem. Tak więc Thomson odkrył postulowaną i nazwaną już cząstkę: elektron. Odkrycie to spowodowało przełom w wiedzy atomistycznej. Dotychczas sądzono, że atomy (w sensie Daltona, nie Demokryta) są jednorodnymi kulkami bez żadnej struktury wewnętrznej – po prostu są porcjami materii. Teraz jednak stawało się jasne, że atomy jakąś strukturę wewnętrzną muszą mieć. Ponieważ materia nie wykazywała “sama z siebie” żadnego ładunku elektrycznego, sądzono słusznie, że i atomy są elektrycznie obojętne. Uznano więc, że skoro składają się z elektronów i “czegoś jeszcze”, to owo “coś jeszcze” musi być dodatnie, by sumaryczny ładunek atomu był zerowy. Jaka jest jednak struktura atomu? W 1902 r. lord Kelvin (właściwie William Thomson – przypadkowa zbieżność nazwisk) postawił hipotezę, że atom ma strukturę podobną do ciasta z rodzynkami: elektrony stanowią rodzynki, a dodatnio naładowana pozostała część atomu jest odpowiednikiem mieszczącego je ciasta. Teoria ta nie była sprawdzalna bezpośrednio, natomiast wyjaśniała znaną wówczas niewielką garść faktów: tłumaczyła skąd się biorą elektrony przy powstawaniu promieni katodowych (są wrywane z atomu jak rodzynki z ciasta), tłumaczyła istnienie jonów oraz dlaczego różne jony mają albo ten sam ładunek albo jest on wielokrotnością podstawowego ładunku, tłumaczyła również zmianę własności atomów pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego lub elektrycznego (pole miało powodować przemieszczanie się “rodzynek” w “cieście atomowym”). Model ten nie przetrwał zbyt długo. Eksperymenty Rutherforda wykazały (1911 r.), że musi istnieć jądro atomu, skupiające praktycznie całą jego masę i mające ładunek dodatni. Powstał więc model planetarny budowy atomu: centralne dodatnio naładowane jądro i orbitalnie umieszczone elektrony. Model ten jednak nie spełniał wszystkich warunków znanego świata fizycznego: elektrony krążąc wokół jądra musiałyby tracić energię i w konsekwencji spowalniać swój ruch i ostatecznie “spaść” na jądro; ponadto model ten nie dał się powiązać z występowaniem w widmach atomowych linii odpowiadających pewnym ściśle

określonym długościom fal. Duński fizyk teoretyk Niels Bohr (1885–1962) przedstawił wobec tego model kwantowy, który był zmodyfikowanym modelem planetarnym, spełniającym dwa postulaty: po pierwsze: elektron może poruszać się tylko po ściśle określonych orbitach; po drugie: przeskok elektronu z jednej orbity na drugą musi być połączony z emisją lub absorpcją fotonu o energii równej różnicy energii między orbitami. Za prace z zakresu budowy atomów i emitowanego przez nie promieniowania N. Bohr otrzymał nagrodę Nobla w 1922 r. W 1930 r. Hans Albert Bethe i Walter Bothe badali oddziaływanie cząstek alfa z lekkimi atomami. Podczas bombardowania berylu zauważyli oni, że powstaje niesłychanie przenikliwe promieniowanie (przechodzące nawet przez dwudziestocentymetrową ścianę ołowianą); sądzili oni, że jest to promieniowanie rentgenowskie. Tak samo uważali Frederic Joliot i Irena Joliot-Curie, przeprowadzający podobne eksperymenty. W 1932 r. James Chadwick również wykonał takie doświadczenie, lecz zmodyfikowane: w pewnej odległości od tarczy umieścił parafinę. Kiedy promienie trafiały na nią, wybijały protony. Tymczasem energia promieni Roentgena wystarczyłaby do wybicia elektronów, ale nie protonów. Chadwick stwierdził więc, że owo promieniowanie berylowe jest inne niż rentgenowskie – musi być ono strumieniem cząstek obojętnych o masie zbliżonej do masy protonu. W ten sposób został odkryty neutron.

W okresie odkrywania struktury atomu poznawano również zjawisko promieniotwórczości badano substancje promieniotwórcze. Mimo, że przeprowadzane eksperymenty pozwalały przypuszczać, że promieniowanie może wpływać na poziomie atomowym na materiały – a więc również na ciało ludzkie, nie ustrzeżono się pewnych zdumiewających wręcz nieostrożności. Dotyczy to znakomitych uczonych tamtego okresu: Marii Skłodowskiej-Curie i Piotra Curie. Starając się poznać wpływ promieniowania na żywą tkankę, przeprowadzali oni takie eksperymenty, jak przetrzymywanie przez wiele godzin próbki materiałów promieniotwórczych przytwierdzonej do własnego ciała – obserwowano wówczas zaczerwienienie i powstanie trudno gojącej się rany. W innym eksperymencie przykładano taką próbkę do skroni – osoba badana widziała poświatę mimo zamkniętych oczu (było to prawdopodobnie spowodowane pobudzeniem nerwu wzrokowego przez promieniowanie). Uczestniczący w tych eksperymentach P. Curie nie odczuł ich skutków (zginął w wypadku ulicznym), jednak M. Skłodowska-Curie cierpiała później na skutki bezpośredniego kontaktu z preparatami promieniotwórczymi i zmarła na białaczkę.

Obecnie znanych jest ponad 200 cząstek elementarnych, z których większość jak już wiadomo nie jest prawdziwie elementarna; prawdziwie elementarne są kwarki i leptony. Jak się bada cząstki? Nadal oczywiście aktualna jest idea badania poprzez oddziaływanie – nie ma innego sposobu. Musimy zatem dysponować jakimś źródłem, które emituje cząstki i detektorem, który pokaże ich ślad lub kalorymetrem, który zmierzy ich energię w wyniku całkowitej

absorpcji. Pierwszymi detektorami śladowymi były: emulsja fotograficzna, komora Wilsona, komora pęcherzykowa, komory iskrowe. Odczyt następował na drodze optycznej. W obecnych detektorach odczyt jest elektroniczny, a są nimi detektory półprzewodnikowe, komory projekcji czasowej, komory drutowe i komory proporcjonalne.

Niemożliwość zobaczenia cząstek to nie jedyny zasadniczy problem ich badania. Równie istotny jest ich czas życia. Proton “żyje” powyżej $4,6 \cdot 10^{30}$ lat, elektron powyżej $4,6 \cdot 10^{26}$ lat – więc one nie sprawiają tego kłopotu. Natomiast czas życia bozonów W i Z czy kwarka górnego jest rzędu 10^{-25} s.

Badając cząstki fundamentalne, “pozyskuje” się je w wyniku zderzeń innych cząstek. W wyniku zderzenia dwóch cząstek mogą powstawać inne cząstki. To, jakie konkretnie cząstki powstaną, zależy od rodzaju zderzanych cząstek i od energii zderzenia. Ponieważ jednak znamy już właściwości cząstek i wiele potrafimy przewidzieć teoretycznie, możemy z zadowalającym prawdopodobieństwem przewidywać wynik zderzenia – zderzając cząstki, spodziewamy się konkretnych rezultatów i wiemy, czego szukać w obrazie eksperymentu. W ten sposób poszukiwano bozonu Higgsa – jego odkrycie w CERN nie było zaskoczeniem; wręcz przeciwnie, planując eksperymenty uważano, że dadzą one odpowiedź na pytanie, czy “boska cząstka” istnieje, czy nie. Wiedzano, co zrobić, by się o tym przekonać.

Zadziwienie

Sposób, w jaki dociera się do najgłębszych warstw tajemnic materii, jest interesujący sam w sobie. Obecnie najbardziej zaawansowane prace z zakresu fizyki cząstek i fizyki wysokich energii prowadzi się w CERN (z fr. Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire – Europejska Organizacja Badań Jądrowych; “CERN” pochodzi od wcześniejszej nazwy) – ośrodka naukowo-badawczego znajdującym się pod Genewą. To właśnie w tym ośrodku fizyk i programista Tim Berners-Lee, szukając sposobu efektywnego porozumiewania się naukowców, opracował język HTML i protokół HTTP (1989 r.), co doprowadziło do powstania ogólnosiwiatowej sieci WWW. Poszukując najmniejszych cząstek budujących materię, wykorzystuje się największą i najbardziej zaawansowaną technologicznie na świecie maszynę: Wielki Zderzacz Hadronów (LHC, Large Hadron Collider). Jego elementy umieszczone są w pobliżu Genewy (na terytorium Francji oraz Szwajcarii) w podziemnym tunelu o długości ok. 27 kilometrów. Podczas eksperymentów prowadzących do odkrycia bozonu Higgsa wiązki protonów, biegnące w przeciwnych kierunkach, składały się z około 3000 pęczków, a każdy pęczek zawierał około 100 miliardów cząstek. Cząstki te okrążały cały dwudziestosiedmiokilometrowy tunel 11 000 razy na sekundę. Gdy dwa takie pęczki przecinają się, zachodzi tylko około 20 zderzeń (pomiędzy tymi 200 miliardami cząstek!). Pęczki jednak zderzały się 30 milionów razy

na sekundę, a więc każda sekunda dostarczała badaczom około 600 milionów zderzeń, rejestrowanych przez aparaturę. Tak ogromna liczba zderzeń jest konieczna, gdyż zwiększa prawdopodobieństwo, że oczekiwany efekt nastąpi i uda się go zaobserwować. Wynik każdego zderzenia musi zostać przeanalizowany. Dokonanie tego dla takich ilości danych “w locie” jest obecnie niemożliwe – dane są zapisywane, a następnie analizowane przez sieć komputerów znajdujących się w dużych centrach obliczeniowych w 33 krajach. Wielki Zderzacz Hadronów dostarcza rocznie około 15 milionów gigabajtów danych (co odpowiada stu tysiącom płyt DVD).

Z chemicznego punktu widzenia, wszystkie substancje składają się z trzech cząstek elementarnych. Protony, neutrony i elektrony budują atomy, których różne układy tworzą wszystko co nas materialnie otacza i nas samych. Z punktu widzenia fizyki należałoby jednak uwzględnić większą złożoność materii.

Obecnie wiemy, że znana nam materia zbudowana jest z:

- sześciu leptonów: elektron, mion, taon, neutrino elektronowe, neutrino mionowe oraz neutrino taonowe;

- sześciu kwarków: górny (u), dolny (d), dziwny (s), powabny (c), niski (b) oraz wysoki (t);

- bozonów cechowania

W Modelu Standardowym bozony cechowania są nośnikami oddziaływań podstawowych (grawitacyjne, słabe, elektromagnetyczne i silne). Oznacza to, że istotą sił jest wymiana bozonów cechowania między cząstkami fundamentalnymi. Bozonami cechowania są fotony, gluony oraz bozony W i Z.

- bozonu Higgsa.

Te cząstki odpowiadają za całą różnorodność świata.

A być może są one w istocie objawem drgań superstrun w wielowymiarowej przestrzeni.

Podsumowanie

Historia ewolucji teorii atomistycznej obrazuje potęgę rozumu, rozwój idei w zależności od dostępności narzędzi weryfikujących, wpływ emocji na kierunek rozwoju nauki, rolę przypadku w odkryciach naukowych – a przy tym w znacznej części nie wymaga od ucznia operowania specjalistycznymi treściami (czego wymaga np. wytłumaczenie większości współczesnych najważniejszych osiągnięć naukowych). Uczy również pokory wobec posiadanej wiedzy. Wskazuje, że nie trzeba wiedzieć “wszystkiego” – nawet niepełną wiedzę można wykorzystać do praktycznych celów. Uważam, że warto wykorzystać jej pozamerytoryczny (nie związany bezpośrednio z treściami chemicznymi) potencjał w procesie kształcenia przyrodniczego i ogólnego.

Literatura

- Bergandy, W. (1997). *Od alchemii do chemii kwantowej*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Bieniek, P. & Gulińska, H. (2008). *Jak zrozumieć chemię? Budowa materii i jej konsekwencje*. Wyd. Sowa, Warszawa.
- Heisenberg, W. (1965). *Fizyka a filozofia*. Wydawnictwo Książka i Wiedza, Warszaw.
- Łukasik, A. (2000). *Atom. Od greckiej filozofii przyrody do nauki współczesnej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Sołoniewicz, R. (1986). *Rozwój podstawowych pojęć chemicznych*. WNT, Warszawa.
- Von Baeyer, H.Ch. (2013). Kwantowe paradoksy? Są tylko w naszych umysłach. [w:] *“Świat Nauki”* 07/2013.
- <http://ncbj.edu.pl>.

Piotr Bieniek

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Zakład Dydaktyki Nauk Przyrodniczych

pbieniek@up.krakow.pl

Metoda projektów czy PBL?

Małgorzata Nodzyńska

W Polsce, na mocy Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 sierpnia 2010 r. (Dz. U. nr 156, poz. 1046), uczniowie klas gimnazjalnych, mają obowiązek udziału w realizacji tzw. projektu gimnazjalnego. Projekt ten został zdefiniowany jako: “zespołowe, planowe działanie uczniów, mające na celu rozwiązanie konkretnego problemu, z zastosowaniem różnorodnych metod”. Udział ucznia w pracach związanych z projektem ma wpływ na jego ocenę z zachowania, a informacja o udziale ucznia w projekcie oraz temat projektu są wpisane na świadectwo ukończenia szkoły. Można zatem powiedzieć, że po raz pierwszy w Polsce oficjalnie uznano metodę projektu jako obowiązkową metodę edukacyjną w gimnazjum. A ponieważ część nauczycieli nie miała wcześniej doświadczeń praktycznych z metoda projektu zaczęto ją promować (w tym wydawać liczne publikacje opisujące i popularyzujące tą metodę: Chałas, 2000; Gołębiak, 2002; Królikowski, 2000; Mikina & Zająć, 2006; Strzemieczny; Szymański, 2000). Dlatego w powszechnym przekonaniu zaczęto metodę projektów uważać za metodę nową (por. np. błędne informacje w materiałach metodycznych dla nauczycieli bibliotekarzy, podręcznik dla pracowników socjalnych Krzyszkowskiego, materiały na stronach [www.inspiren.pl/...](http://www.inspiren.pl/), [www.mali-odkrywcy.org/...](http://www.mali-odkrywcy.org/)), która powstała w XIX w Ameryce i nie była nigdy stosowana w Polsce. Jest to stwierdzenie błędne!

Już w średniowiecznej Europie wyzwolenie czeladnika na mistrza następowało na podstawie egzaminu, którego nieodłączną częścią był tzw. Majstersztyk. Dzieło to było głównym sprawdzianem umiejętności czeladnika, musiało charakteryzować się innowacyjnością i szczególnie starannym wykonaniem.



Rys. 01. Egzamin czeladniczy - rada cechu ocenia prace czeladnika.

Czasami wykonanie majstersztyku wiązało się z obowiązkiem odbycia wędrowki po innych miastach w celu zapoznania się z nowymi pomysłami i technologiami, które powinny zostać odzwierciedlone w dziele. W ten sposób zapewniano motywację dla nowych pomysłów, a także przepływ idei i nowych technologii. Wszystkie te założenia Majstersztyku odpowiadają obecnemu rozumieniu **Projektu**:

- orientowanie się na osobę uczącą się – uczenie się samodzielne poprzez realizację większego przedsięwzięcia;
- orientowanie się na rzeczywistość – rozwiązywanie problemów praktycznych w rzeczywistym środowisku (nie edukacyjnym);
- orientowanie się na produkt – wykorzystywanie wiadomości z różnych dyscyplin naukowych, aby stworzyć nowe dzieło (projekt) w postaci szkicu, planów lub modelu.

Michael Knoll (1991; 1993) uznał, iż początków metody projektów należy poszukiwać nieco później - w szesnastowiecznym kształceniu architektów w rzymskiej akademii sztuk pięknych „Accademia di San Luca”. Jednym z elementów programu kształcenia na tej uczelni były bowiem konkursy na zaprojektowanie konkretnych obiektów architektonicznych (Wilkinson, 1977; Lukehart, 2009). Działania te miały charakter ćwiczeniowy, edukacyjny i nosiły nazwę „progetti”. Następnie, w 1671 roku w Paryżu, powstała wzorowana na włoskim modelu, Académie Royale d'Architecture, w której metodę samodzielnej pracy studentów przedstawianej do oceny (projektu) uściślono i sprecyzowano (Chafee, 1977; Egbert, 1980; Schøller, 1993). Działania te rozprzestrzeniły się na całą Europę. Uczenie poprzez projekty nie na długo pozostało specyficzne dla architektury (Knoll, 1991; Picon & Yvon, 1989; Weiss, 1982). W XVII w. metodę tą wykorzystywano w wyższych szkołach technicznych i przemysłowych Europy a od XIX w. również w Stanach Zjednoczonych. Pod koniec XVIII wieku, metodę projektów wprowadzono do kształcenia inżynierów i została ona włączona do programów nowych szkół technicznych i przemysłowych i na uniwersytetach. Jako ważne przykłady szkół, gdzie była ta metoda stosowana należy wymienić:

- Ecole Centrale des Arts et Manufactures w Paryżu (1829),
- Ducal Polytechnic School w Karlsruhe (1833),
- Swiss Federal Institute of Technology w Zurichu (1854),
- Massachusetts Institute of Technology w Bostonie (1864).

Ten przeszczep metody projektu z Europy do Ameryki i od architektury do inżynierii miał istotny wpływ na sposób, w jaki wykorzystywano metodę projektu i rozwijano ją teoretycznie.

Stillman H. Robinson, profesor inżynierii mechanicznej na Illinois Industrial University w Urbana uważał, że student powinien łączyć teorię z praktyką tak by z rzemieślnika, stać się inżynierem (Knoll, 1991; Solberg, 1968). Robinson zobowiązał swoich studentów do przeprowadzenia „pełnego aktu stworzenia”. Oznaczało to, że nie tylko w przygotowywali swoje „projekty” na desce kreślarskiej, ale również budowali je w warsztacie. W swoim raporcie dla Rady Nadzorczej, Robinson pisał: „W praktyce nauczanie polega głównie na realizacji projektów, w których wymagane jest od studentów budowanie maszyn lub ich części, wg. własnej konstrukcji oraz z własnych rysunków” (Illinois Industrial University, 1872-73, str. 29).

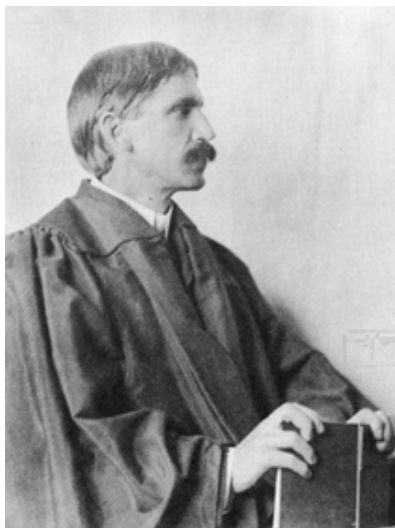
Koncepcja Robinsona miała jednak jedną oczywistą wadę, była nią ograniczona ilość czasu, który pozostawał dla studentów do studiowania i prowadzenia badań. Dlatego inżynierowie szukali alternatywnego podejścia. W 1876 roku, ta alternatywa przyszła poprzez rosyjskie stanowisko na wystawie Centennial Exhibition w Filadelfii. Na podstawie rosyjskich doświadczeń Runkle i Woodward zaproponowali przeniesienie szkolenia w rzemiośle na niższy etap edukacji, czyli z uczelni wyższych do szkół średnich (Bennett, 1937; Knoll, 1988, 1994; Runkle, 1876; Woodward, 1887).

W szkole Manual Training School w St. Louis uczniowie kolejno pracowali w stolarni, na tokarce, w kuźni, odlewni i warsztacie. Tam, zgodnie z systemem rosyjskim, uczniowie zapoznali się ze sztuką rzemiosła w dwóch fazach. Po pierwsze, przechodząc przez szereg podstawowych ćwiczeń, nauczyli się „alfabetu” narzędzi i technik. Po drugie, na końcu każdej jednostki dydaktycznej i roku szkolnego, dano im czas na opracowanie i przeprowadzenie projektów (Woodward, 1887). Woodward traktował projekty, jak ćwiczenia syntetyczne. Pod koniec trzeciego roku, szkolenie kończyło się tzw. „projektem do ukończenia studiów”. Projekt składał się z rzeczywistej budowy maszyny. Gotowej maszynie musiał towarzyszyć pełen zestaw rysunków roboczych, zgodnie z którymi urządzenie było wykonane. Zarówno rysunki i formy do odlewów musiały być samodzielnym dziełem studenta (Washington University , 1880/81, s. 50; Ham 1886, s.100ff).

Dzięki niestrudżonym wysiłkom Woodward jego podejście szybko zyskało wiarygodność i wsparcie w całym kraju (Bennett, 1937; Cremin, 1961). Dziesięć lat po założeniu Manual Training School w St. Louis, tysiące mężczyzn i (od 1897), kobiet w amerykańskich szkołach średnich wzięło udział w szkoleniu z zakresu stolarki i ślusarki, zajęć kuchennych i szycia. Można zatem powiedzieć, że w XIX wieku w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej „odrodziła się” metoda projektów. Początkowo wykorzystywano ją tak jak w wiekach wcześniejszych - w kształceniu zawodowym. Zastosowanie tej metody stało się tak popularne, że pod wpływem nauczycieli w 1890 roku, została ona również wprowadzona do szkół podstawowych.

Jednak powiązanie wykonywania projektów tylko z nauką zawodu i przygotowaniem do pracy spotkało się z krytyką, przede wszystkim przez przedstawicieli nurtu progresywizmu, z John Dewey na czele. Progresywiści uważali, że głównym celem wprowadzenia do praktyki szkolnej, zwłaszcza na niższych etapach nauki, metody projektów powinno być wszechstronne wspieranie rozwoju ucznia. Dlatego też Dewey założył tzw. szkoły pracy (Suchodolski, 1977).

Głównym hasłem tych szkół było „uczenie się przez działanie”, ich funkcjonowanie przypominało nieco codzienne życie w gospodarstwie domowym, uczniowie wykonywali różnorodne, codzienne zajęcia gospodarcze i rzemieślnicze. Dewey (1897, 1900) uważał, że głównym celem szkół pracy było pobudzenie wrodzonych zainteresowań, zdolności uczniów, wzbogacanie ich doświadczeń oraz zachęcania do samodzielnej pracy. Ćwiczenia opracowywano tak, aby stymulowały i rozwijały umiejętność aktywnego przebudowywania własnych doświadczeń oraz współdziałania z innymi członkami szkolnej społeczności (Gutek, 2003; Phillips & Soltis, 2003). Wiadomości teoretyczne w szkołach Deweya zdobywało się przy okazji praktycznych działań.



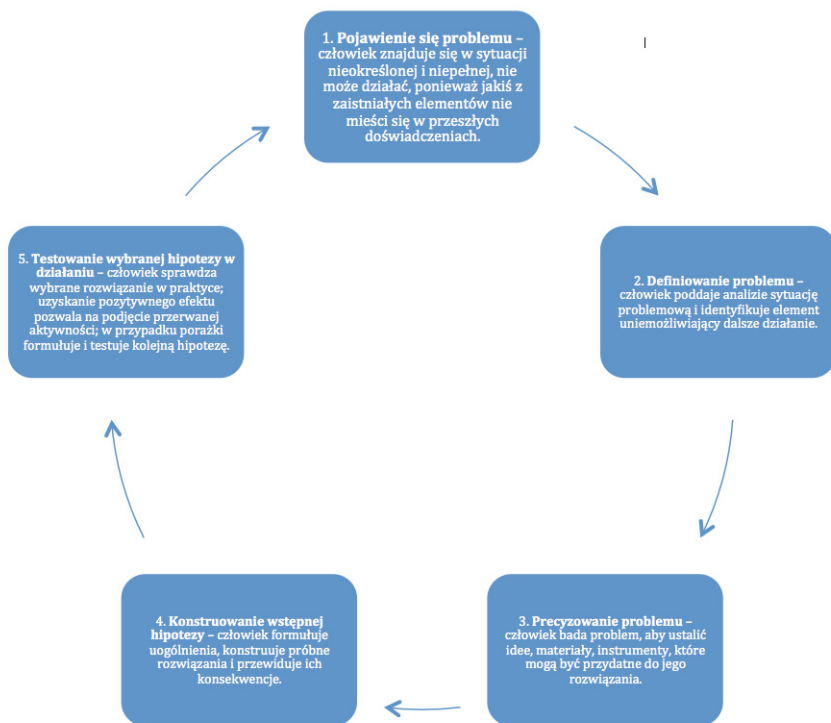
Rys. 02. John Dewey

(źródło; http://www.lib.uchicago.edu/e/spcl/centcat/fac/fac_img18.html)

Zdaniem Deweya (1902, 1910) proces uczenia się powinien polegać na rozwiązywaniu konkretnych problemów przez ucznia. Problemy te powinny samoistnie wynikać z interakcji ucznia z jego środowiskiem, wtedy gdy dziecko usiłuje zaspokoić swoje potrzeby (Dewey 1925, 1929). Dlatego też Dewey opracował metodę rozwiązywania problemów, którą nazwał „pełnym aktem myślenia”. Metoda ta oparta jest rozumowaniu naukowym i składa się z pięciu ściśle zdefiniowanych etapów (Gutek, 2003) (por. rys. 03.).

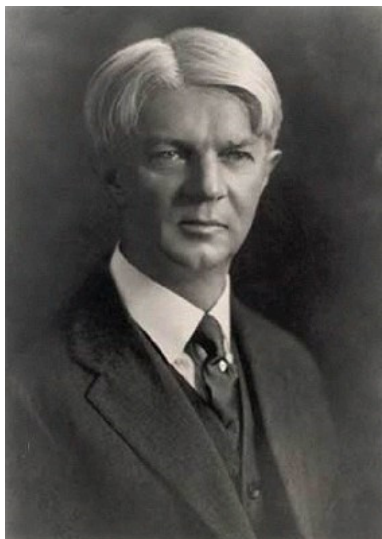
Ten eksperymentalny schemat działania stanowił podstawę koncepcji uczenia się przez rozwiązywanie problemów. (A przy okazji, czy nie jest on identyczny z modnym ostatnio nauczaniem IBSE? (Nodzyńska, 2014)). Koncepcja uczenia się przez rozwiązywanie problemów została nie tylko wcielona w życie przez J. Deweya w Uniwersyteckiej Szkole Eksperymentalnej w Chicago, ale jednocześnie cały czas była ona poddawana badaniom.

Można zatem stwierdzić, że John Dewey, przedstawił założenia szeroko rozumianej metody projektów (Szymański, 2000), wprowadził ją do szkół pracy i rozpoczął badania nad tą metodą. Dlatego też często, niesłusznie bywa uważany za twórcę tej metody.



Rys. 03. Schemat działania w metodzie rozwiązywania problemów wg Deweya, „pełny akt myślenia”.

Kolejną osobą równie często uznawaną za twórcę metody projektów jest William H. Kilpatrick (por. np. Kotarba-Kańczugowska, 2012; Szewczyk, 2010, <http://portalwiedzy.onet.pl/...>, <http://www.szkolnictwo.pl/...>). Jako uczeń Johna Deweya podjął się zdefiniowania tej metody, wg niego „Metoda projektów to filozofia samodzielnego uczenia się”. W rozprawie „The Project Method” podał on bardzo szeroką definicję metody projektu. Projekt jest to bowiem „zamierzone działanie wykonywane z całego serca w środowisku społecznym”.



Rys. 04. William H. Kilpatrick

Można zatem powiedzieć, że traktował on projekt nie tylko jako jedną z metod kształcenia, ale uważał, że należy go rozumieć jako „metodę ogólną, normę postępowania dydaktycznego, czy wręcz cały system pedagogiczny oparty na „filozofii samodzielnego uczenia się” (Szymański, 2000). William H. Kilpatrick znalazł w Ameryce wielu następców, którzy realizowali jego koncepcje oraz naśladowców, którzy opierając się na jego doświadczeniach, starali się jednak zmienić nieco tą metodę, przedstawiając swoją własną definicję metody projektów. Osób tych było tak wiele, że konieczne stało się w końcu uporządkowanie nazewnictwa.

Przeglądu różnych definicji i cech charakteryzujących metodę projektów dokonał w 1921 r. John A. Stevenson. W końcu uznał, że możemy mówić o metodzie projektu, gdy współlistnieją następujące cechy postępowania metodycznego:

- a) nabywanie wiadomości następuje poprzez rozumowania, dzięki wysiłkowi umysłowemu ucznia, a nie poprzez pamięciowe przyswajanie;
- b) celem podstawowym podejmowanych działań jest zmiana postawy, a nie gromadzenie wiedzy;
- c) zagadnienia problemowe związane są z otaczającą rzeczywistością, są naturalne, a nie sztuczne;
- d) wprowadzenie zasad teoretycznych występuje, w miarę jak jest to potrzebne do rozwiązywania postawionych problemów (Dzierzbicka, 1963).

Kolejną osobą, która wiąże się wprowadzaniem metody projektów w Ameryce jest Ellsworth Collings, w swojej rozprawie doktorskiej zbadał efektywność metody projektów przeprowadzając eksperyment pedagogiczny. W eksperymencie „Curriculum project” (1923) Ellsworth Collings opisał eksperyment przeprowadzony w latach 1917/21 w szkole wiejskiej w McDonald County, w stanie Missouri, w których same dzieci - nie nauczyciel - ustalały tematy projektów i wybierały tematy, które będą studiować. Collings stwierdził, że wyniki jego pracy doktorskiej wzmocniły argumenty przemawiające za „metodą projektu”, ponieważ uczniowie w szkole eksperymentalnej osiągnęli wyższe wyniki w standardowych testach w zakresie pisania, czytania i liczenia a także w zakresie umiejętności społecznych, zwyczajów i postaw niż uczniowie w dwóch

szkołach kontrolnych. Jednak ponowne zbadanie rozprawy - w szczególności tzw. "Tyfus projektu" - ujawniało, że eksperyment nie odbył się zgodnie z opisem Collingsa (Knoll, 1996).

W Polsce pierwsze odnotowane próby wykorzystania metody projektu (niekiedy określanej też jako metoda zamierzeń) miały miejsce jeszcze przed pierwszą wojną światową, choć nie zawsze czyniono to w sposób uświadomiony i nie odwoływano się do wzorów amerykańskich. Ciekawsze dokonania z tego okresu opisała propagatorka metody projektów w Polsce Wanda Dzierzbicka (1963). Dwa z nich realizowane były w małych szkołach wiejskich, dwa natomiast prowadzone w formie eksperymentu pedagogicznego. Szczególnie znanym w Polsce prekursorem tej metody był Michał Sjudak, nauczyciel szkoły w Turkowiczach na Wołyniu. Sposób prowadzenia przez niego wiejskiej szkoły opisał profesor Okoń (1997), podkreślając pragmatyczny wymiar wiedzy zdobytej podczas nauki metodą projektów.

Chociaż metoda projektów była w literaturze amerykańskiej szeroko opisana, na język polski przetłumaczono w okresie międzywojennym (w 1930 r.) tylko jedną książkę J.A. Stevensona „Metoda projektów w nauczaniu”. Po publikacji w niektórych szkołach zainteresowano się tą metodą i w sposób świadomy wdrażano ją do praktyki, w innych – prowadzono zajęcia, które wyraźnie utożsamiać można z projektami, chociaż ani nie używano tej nazwy, ani nie odnoszono się do wzorów amerykańskich. Jako przykładowe można tu wspomnieć publikacje: *Przyroda w szkole metodą zamierzeń*, *Jak uczyć metodą projektów*, *Nauczanie metodą projektów*, *Ogródek szkolny w Hołoblach*.

Po II wojnie światowej pojęcie metody projektów pojawiało się w polskich podręcznikach dydaktyki sporadycznie i marginalnie.

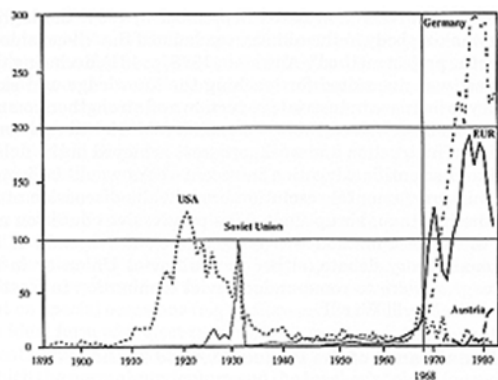
Ponowne zainteresowanie metodą projektów pojawiło się wraz ze zmianą systemu społeczno-gospodarczego, kiedy to polscy nauczyciele mieli możliwość uczestniczenia w wielu szkoleniach w kraju i zagranicą, podczas których poznawali doświadczenia nauczycieli krajów Europy Zachodniej związane z wykorzystaniem tej metody.

W latach 80-tych XX w. metoda projektów stosowana w procesie kształcenia w Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych, powróciła do Polski w ramach reformy szkolnictwa (Brejak, 1999; Nowacki, 1999).

W tym czasie realizowano również liczne projekty w Zakładzie Chemii i Dydaktyki Chemii na UP zarówno z uczniami jak i studentami oraz prowadzono zajęcia dla przyszłych nauczycieli z tej metody (Cieśla & Nodzyńska, 2007; Cieśla, Nodzyńska & Paško, 2005, 2007; Nodzyńska, 2002, 2003, 2005, 2007, 2011a, 2011b; Nodzyńska & Cieśla, 2009).

Można zatem stwierdzić, że metoda projektów podlegała modyfikacjom i

swego rodzaju fluktuacjom i modom. Z Europy przeniosła się do Ameryki by ponownie powrócić do Europy. Jej popularność w poszczególnych regionach świata na przestrzeni lat ukazuje poniższy rysunek.



EUR = Holandia, Wielka Brytania, Dania, Szwecja, Belgia, Szwajcaria, Norwegia.

źródło: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v34n3/Knoll.html>

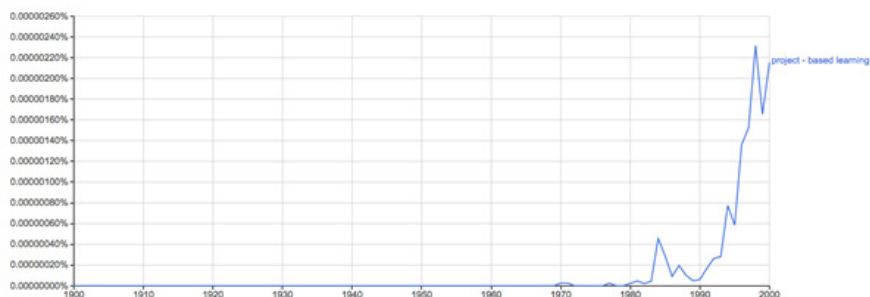
Rys. 05. Liczba rocznych publikacji na temat metody projektu w wybranych krajach i regionach, 1895/82.

Biorąc pod uwagę liczbę publikacji książkowych wyszukanych przez Google Ngram Viver dla metody projektów możemy zauważyć, że na świecie największą popularność miała ona w latach międzywojennych.



Rys. 06. Liczba publikacji książkowych zawierająca frazę 'project method' na przestrzeni lat.

Obecnie liczba publikacji dotyczących metody projektu jest niewielka - za to gwałtownie wzrosła liczba publikacji dotycząca terminu 'project based learning'.



Rys. 07. Liczba publikacji książkowych zawierająca fazę 'project based learning' na przestrzeni lat.

Biorąc pod uwagę opis i definicję PBL i nauczania metodą projektów trudno znaleźć różnice. Można więc się spodziewać, że niedługo również w Polsce dowiemy się o 'nowej' metodzie nauczania.

Literatura:

- Chafee, R. (1977). *The teaching of architecture at the Ecole des Beaux-Arts*. [w:] (red. Drexler), *The architecture of the Ecole des Beaux-Arts*. New York: Museum of Modern Art. s. 61-110.
- Bennett, C.A. (1937). *History of manual and industrial education. 1870-1917*. Peoria: Bennett.
- Chałas, K. (2000). *Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce*. Nowa Era, Warszawa.
- Cieśla, P. & Nodzyńska, M. (2007). *Kitchen or laboratory-chemistry for gourmets*. [w:] *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »From Idea To The Product«*, Portoroze, s. 173-177.
- Cieśla, P., Nodzyńska, M. & Paško, J.R. (2005). *Production of steel as an example of the form of project learning at secondary school level*. [w:] *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »from the kindergarten to the technical faculty«* From idea to the product, Portorož, Slovenia, s. 74 -76.
- Cieśla, P., Nodzyńska, M. & Paško, J.R. (2007). *The role of didactics of chemistry in molding teachers' priorities of goals In chemical education*. [w:] *Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education*, Praga, s. 44-47.
- Collings, E. (1923). *An experiment with curriculum project*. New York: Macmillan.
- Cremin, L.A. (1961). *The transformation of the school: Progressivism in American education, 1876-1957*. New York: Knopf.

- Dewey, J. (1897). *My Pedagogic Creed*. http://en.wikisource.org/wiki/My_Pedagogic_Creed (dostęp 01.06.2015)
- Dewey, J. (1900). *The School and Society*. https://archive.org/stream/theschoolandsoci00deweuoft/theschoolandsoci00deweuoft_djvu.txt (dostęp 01.06.2015)
- Dewey, J. (1902). *The Child and the Curriculum*. <http://archive.org/details/childandcurricu00dewegoog> (dostęp 01.06.2015)
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. http://en.wikipedia.org/wiki/How_We_Think (dostęp 01.06.2015)
- Dewey, J. (1925). *Experience and Nature*. https://books.google.pl/books?id=P6a_Jd2OxpsC&pg=PP1&dq=experience+and+nature&sig=N0PWh4mPRvPnedmyxkKWf9caCTw&hl=pl#v=onepage&q=experience%20and%20nature&f=false (dostęp 01.06.2015)
- Dewey, J. (1929). *The Quest for Certainty*. <http://www.giffordlectures.org/Author.asp?AuthorID=51> (dostęp 01.06.2015)
- Dzierzbicka, W. (1963). *Metoda projektów*. [w:] Eksperymenty pedagogiczne w Polsce w latach 1900–1939. (red. Suchodolski) Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław – Warszawa – Kraków.
- Egbert, D.D. (1980). *The beaux-arts tradition in French architecture*. Princeton: Princeton University Press.
- Gasiorowska, Z. (1932). *Przyroda w szkole metodą zamierzeń*. [w:] Praca Szkolna nr 4.
- Gutek, G.L. (2003). *Filozoficzne i ideologiczne podstawy edukacji*. GWP, Gdańsk.
- Gołębiak, B.D. red. (2002). *Uczenie metodą projektów*. WSiP S.A., Warszawa.
- Ham, C.H. (1886). *Manual training: The solution of social and industrial problems*. New York: Harper.
- Illinois Industrial University (1872-73). Report of the Board of Trustees.
- Kilpatrick, W.H. (1918). *The Project Method*. *Teachers College Record* 19/1918. <http://people.umass.edu/~rwellman/Philosophy/Kilpatrick.pdf> (dostęp 01.06.2015)
- Knoll, M. (1988). *Calvin M. Woodward und die Anfänge der Projektmethode: Ein kapitel aus der amerikanischen erziehungsgeschichte, 1876-1900*. Zeitschrift für Pädagogik, 34, 501-517.
- Knoll, M. (1991). *Europa – nicht Amerika. Zum Ursprung der Projektmethode in der Paedagogik 1702–1875*. „Paedagogische Rundschau“ 1991 Nr 1(45).
- Knoll, M. (1993). *300 Jahre lernen am Projekt. Zur Revision unseres Geschichtsbildes*. „Paedagogik“ 1993 Nr 7–8.

- Knoll, M. (1994). *Das "Russische System," "Slöjd" und die entwicklung der projektmethode in Amerika*. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 90, 5-25.
- Knoll, M. (1996). *Faking a dissertation: Ellsworth Collings, William H. Kilpatrick, and the 'project curriculum'* [w:] Journal of Curriculum Studies Volume 28, Issue 2,
- Kotarba-Kańczugowska M. (2012). *Praca metodą projektu*. ORE. http://ore.edu.pl/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=910:praca-metod-projektu&id=135:organizacja-i-realizacja-procesu-dydaktyczno-wychowawczego-w-wychowaniu-przedszkolnym-i-edukacji-wczesnoszkolnej&Itemid=1962 (dostęp 01.06.2015)
- Królikowski, J. (2000). *Projekt edukacyjny. Materiały dla zespołów międzyprzedmiotowych*. Wydawnictwa CODN, Warszawa.
- Krzyszkowski, J. red. (2012). *Polityka, Pomoc, Praca. Podręcznik dla pracowników socjalnych. Wybrane aspekty pracy socjalnej*. Wrocław. http://www.dops.wroc.pl/projekty/POKL2013/pb/podrecznik_dla_ps.pdf (dostęp 01.06.2015)
- Lukehart, P.M. (2009). *The Accademia Seminars: The Accademia di San Luca in Rome, 1590–1635*. New Haven, CT and London.
- Materiały metodyczne dla nauczycieli bibliotekarzy. Metoda projektów*. http://www.cmp3.ore.edu.pl/files/Kreatywnosc_Metoda_projektow.pdf. (dostęp 01.06.2015)
- Mikina, A. & Zając, B. (2006). *Jak wdrażać metodę projektów? Poradnik dla nauczycieli i uczniów gimnazjum, liceum i szkoły zawodowej*. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków.
- Mikina, A. & Zając, B. *Podstawa Programowa METODA PROJEKTÓW PORADNIK DLA NAUCZYCIELI I DYREKTORÓW GIMNAZJÓW*
- Nodzyńska, M. (2002). *Metoda projektów w nauczaniu przyrody*. [w:] Streszczenia Konferencji naukowo-dydaktycznej dla nauczycieli nauk przyrodniczych, Toruń, s. 9
- Nodzyńska, M. (2003). *Metoda projektów w nauczaniu przyszłych nauczycieli*. [w:] Pregradualni priprava a postgradualni vzdelavani ucitelu chemie, Ostrava, 2003r. s. 162-167.
- Nodzyńska, M. (2005). *Using the project method in excursions of educational character*. [w:] Technical Creativity In School's Cirricula With The Form Of Project Learning »from the kindergarten to the technical faculty« From idea to the product, Portorož, Slovenia, s. 44- 46.
- Nodzyńska, M. (2007). *Metoda projektów w nauczaniu przyszłych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych*. [w:] Innowacje w edukacji akademickiej, tom VI, nr 1, s. 77-82.

- Nodzyńska, M. (2011a). *Metody motywacyjne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*. ZChDCh UP, Kraków.
- Nodzyńska, M. (2011b). *Możliwości wykorzystania "Google Dokumenty" w indywidualizacji nauczania, pracy grupowej oraz w badaniach operacji wykonywanych przez uczniów*. [w:] Człowiek, media, edukacja (red. Musiał, Pulak) Kraków: Katedra Technologii i Mediów Edukacyjnych, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, 2011. - S. 242-257.
- Nodzyńska, M. (2014). *Myths about IBSE*. [w:] Profits and limitations of inquiry based science education (red. Nodzyńska, Kopek-Putała) Kraków: Pedagogical University of Kraków, S. 61-66.
- Nodzyńska, M. & Cieśla, P. (2009). *How to fight against corrosion?* [w:] Technical creativity in school's curricula with the form of project learning "From idea to the product": from the kindergarten to the technical faculty: proceedings: 7th International Science Symposium, 22. - 24. April 2009, Portorož, Slovenia (red. Bezjak) Ljubljana: Somar, 2009 S. 88-92
- Okoń, W. (1997). *Dziesięć szkół alternatywnych*. WSiP.
- Phillips, D.C. & Soltis, J.F. (2003). *Podstawy wiedzy o nauczaniu*. GWP, Gdańsk.
- Picon, A., & Yvon M. (1989). *L'Ingénieur Artiste: Dessins Anciens de l'École des Ponts et Chaussées*. Paris: Presses de l'École des Ponts et Chaussées.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (DzU, nr 156, poz. 1046)
- Runkle, J.D. (1876). *The Russian system of shop-work instruction for engineers and mechanists*. Boston: Kingman.
- Schöller, W. (1993). *Die "Académie Royale d'Architecture," 1671-1793: Anatomie einer Institution*. Köln: Böhlau.
- Skarżyński, J. (1931). *Jak uczyć metodą projektów*. [w:] Praca szkolna nr 5.
- Stanisławski, J. (1929). *Nauczanie metodą projektów*. [w:] Chowanna.
- Szczypiński, P. (1932). *Ogródek szkolny w Hołoblach*. [w:] Dziennik Urzędowy Kuratorium Okręgu Wołyńskiego
- Solberg, W.U. (1968). *The University of Illinois, 1867-1894: An intellectual and cultural history*. Urbana: University of Illinois Press.
- Stevenson, J.A. (1921). *The project method of teaching*. New York: The Macmillan Company <https://archive.org/details/projectmethodoft00steviala> (dostęp 01.06.2015)
- Stevenson, J.A. (1930). *Metoda projektów w nauczaniu*. Książnica – Atlas, Lwów – Warszawa.
- Strzemieczny, J. *Podstawa Programowa Jak organizować i prowadzić gimnazjalne*

projekty edukacyjne. Poradnik dla dyrektorów, szkolnych organizatorów i opiekunów projektów.

Szymański, M.S. (2000). *O metodzie projektów*. Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa.

Suchodolski, B. (1977). *Szkoła Eksperymentalna Deweya*. [w:] Szkoły eksperymentalne w świecie 1900–1975, (red. Okoń) Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.

Szewczyk, G. (2010). *Zestawienie bibliograficzne na podstawie zbiorów Biblioteki Pedagogicznej w Sieradzu PROJEKT – METODA AKTYWIZUJĄCA WE WSPÓŁCZESNEJ DYDAKTYCE* <http://www.bpsieradz.pl/zestawienia/projekt%20-%20metoda%20aktywizujaca.pdf> (dostęp 01.06.2015)

Szypiska, M. (1932). *Przyroda w szkole metodą zamierzeń*. [w:] Praca Szkolna nr 5-6.

Washington University. (1880-81). Catalogue of the Officers and Students.

Weiss, J. H. (1982). *The making of technological man: The social origins of French engineering education*. Cambridge: MIT Press.

Wilkinson, C. (1977). *The new professionalism in the Renaissance*. [w:] (red. Kostof), *The architect. Chapters in the history of the profession* (s. 124-160). New York: Oxford University Press.

Woodward, C.M. (1887). *The manual training school, comprising a full statement of its aims, methods, and results*. Boston: Heath.

www:

<http://www.inspiren.pl/przedszkole/zajecia-programowe/> (dostęp 01.06.2015)

<http://www.mali-odkrywcy.org/attachments/file/Plakat%20Mali%20Odkrywcy%20II.pdf> (dostęp 01.06.2015)

http://portalwiedzy.onet.pl/24843,,,kilpatrick_wiliam_heard,haslo.html (dostęp 01.06.2015)

<http://www.szkolnictwo.pl/index.php?id=PU7243> (dostęp 01.06.2015)

Małgorzata Nodzyńska

Uniwersytet Pedagogiczny

malgorzata.nodzyńska@gmail.com

Nauczanie programowane w przedmiotach przyrodniczych

Kateřina Chroustová, Wioleta Kopek-Putała

Wprowadzenie

„Maszyny do nauczania i uczenia się oraz zaprogramowane materiały w ciągu ostatnich kilku lat, zyskują na uwadze i zainteresowaniu wśród nauczycieli, dyrektorów szkół oraz osób prowadzących szkolenia. Powodem zainteresowania jest to, że programowane materiały do nauki okazały się zaskakująco skuteczne. Można często wypracować prawie tak dobre efekty jak w obecności „żywego” nauczyciela, a czasem nawet lepsze. Często zdarza się, że są w stanie wykonać to samo zadanie w krótszym czasie.” Fry (1966, str. 8)

W latach 70-tych XX wieku Fry (1966) i inni pedagodzy uważali, że nauczanie programowane jest odpowiedzią na pytanie: co jest najszybszym i najskuteczniejszym sposobem zdobywania nowych informacji. Dla wielu pedagogów maszyny nauczające pozwalały na indywidualne zróżnicowanie nauczania i mogły za nich pełnić administracyjne prace przy układaniu zadań i programów nauczania. W obecnych czasach nie spotykamy się z wykorzystaniem ich następców. Przy tym ze względu na szybki rozwój technologii informacji i komunikacji, nauczanie programowane i jego zasady pokazują drogę, jak te technologie można wykorzystać do nauki i do nich dostosować treści edukacyjne. I właśnie dlatego nauczanie programowane jest jedną z wybranych rzeczy, które nie powinno być zapomniane.

Definicja nauki programowanej

Nauczanie programowane jako pierwsze korzystało z komputerów obliczeniowych w klasie szkolnej. Pomysł zaprogramowania uczenia się i wprowadzenia go do nauczania jest ściśle związany z rozwojem nowych technik obliczeniowych i podstaw pedagogicznych, które to koncepcje zostały połączone z uwzględnieniem metod nauczania, rozwoju algorytmów i punktu widzenia psychologii behawioralnej (Chroustová, 2013).

Nauczanie programowane może być zdefiniowane w następujący sposób: “Starszy termin dla nauczania, w oparciu o jasno określone cele, wstępną diagnostykę ucznia, prawidłowo zorganizowane warunki uczenia się, program nauczania, zawierający wszystkie składniki do zarządzania nauką uczniów. Nośnikiem programu może być zaprogramowany podręcznik, maszyna dydaktyczna, symulator, komputer. Nauczanie programowane może być indywidualne lub grupowe, może odbywać się bez obecności nauczyciela lub

połączyć nauczanie programowane z nauczaniem przez nauczyciela”. (Průcha, Walterová i Mareš, 2009, s. 225).

Definicja nauczania programowanego z Encyklopedii Britannica już dokładniej charakteryzuje nauczanie programowe i jego zasady, dokładniej zatem pokazuje, jak taka nauka odbywa się. “Metoda nauczania, która charakteryzuje się tym, że instrukcje podawane oddzielnie, we własnym tempie i prezentowane w logicznej kolejności i wielokrotnych powtórzeń pojęć”.



Rys. 01. Burrhus Frederic Skinner – amerykański psycholog, jeden z twórców i najważniejszych przedstawicieli behawioryzmu, rozwijał teorię warunkowania instrumentalnego (rys za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Burrhus_Frederic_Skinner#/media/File:B.F._Skinner_at_Harvard_circa_1950.jpg)

Nauczanie programowane otrzymało istotny bodziec z prac amerykańskiego psychologa behawioralnego B.F. Skinner’a w połowie lat 50-tych XX wieku i opiera się na teorii, że w wielu dziedzinach nauki najlepsze osiągnięcia dokonuje się metodą małych, pojedynczych kroków (etapów), z bezpośrednim wzmocnieniem lub nagrodą dla ucznia. Metoda ta może być stosowana do tekstów jak i do tzw. maszyn uczących i nauczania wspomaganego komputerowo. Niezależnie od tego, jakie materiały są używane, są dwa podstawowe rodzaje programowania: programowanie liniowe i rozgałęzione.” (Programmed learning, 2015; tłumaczenie autorek).

Pochodzenie i rozwój metody

Pierwsze fundamenty nauczania programowanego (od 1920) przypisuje się amerykańskiemu psychologowi S.L. Presseyowi. Pressey pierwszy zastosował maszynę obliczeniową w testach na inteligencję. Maszyna ta w momencie wybierania złej odpowiedzi przez respondenta wskazywała błąd i powtarzała pytanie z testu nie pozwalając iść dalej osobie badanej, aż nie uzyska ona poprawnej odpowiedzi. W powtórny badaniu na tym samym komputerze osoba badana osiągała lepsze wyniki - to odkrycie doprowadziło Presseygo do stwierdzenia, że maszyna nie tylko bada, ale również uczy użytkownika. Pomysłu tego jednak nie rozwinął on dalej. (Šoler, 1968, str. 8; Pelikán, 1998).



Rys. 02. Sidney L. Pressey z maszyną uczącą (za <http://aect.site-ym.com/resource/resmgr/images/1.jpg>)

Pierwsze podstawy teoretyczne nauczania programowanego opracował profesor psychologii na Uniwersytecie Harvarda Burrhus F. Skinner. W 1954 roku, na konferencji w Pittsburghu wygłosił wykład „Wiedza o nauczaniu i uczeniu się”. W artykule tym opublikował zasady nauczania zgodnie z koncepcją neobehawioryzmu, która opiera się na schemacie behawiorystycznym bodziec – reakcja (S - R) i dodaje wzmocnienie (S - R - Z), bez którego nie doszło by do fiksacji (Pelikán, 1998; Janiš, 2007, str. 25-26.).

Największy rozwój nauczania programowanego miał miejsce w latach 60-tych XX wieku, szczególnie w Stanach Zjednoczonych. Tworzenie nowych rodzajów programów w oparciu o koncepcje pedagogiczne (zobacz akapit: Typy programów), obserwowano na całym świecie. Na przykład w byłej Czechosłowacji, na temat programowanych instrukcji opracowanych od 1961 roku zorganizowano kilka krajowych seminariów (Šoler, 1968, str. 9) oraz międzynarodowych w roku 1965 i 1967, a w Polsce krajowa w 1968 (Kupisiewicz, 1970 s. 9). Jedną z pierwszych maszyn dydaktycznych w Czechosłowacji była maszyna UNITOR. Chodziło o „uniwersalny adaptacyjny automat uczący, który dostarczał informacje, sprawdzał poprawność rozumienia nauczanego materiału, jak również odpowiedzi w liniowych, rozgałęzionych i mieszanych programach” (Štěpán, 1968, str. 206). Każda strona w tym programie była mini wykładem, a na końcu było kontrolne pytanie z możliwością wyboru kilku odpowiedzi. Program prowadził zgodnie z wybraną odpowiedzią do następnej strony. Natychmiast podawał informacje zwrotne o rozwiązaniu: dobrze, czy źle (Brdička, 1995).

Polska zainteresowanie programowanym nauczaniem zawdzięcza wpływom Związku Radzieckiego, skąd przedostało się ono na tereny naszego kraju, około 1960 roku. W połowie lat 60-tych pierwsze eksperymenty dotyczące programowanego nauczania realizowane były przez wojskowe szkolnictwo wyższe - Katedrę Dydaktyki Wojskowej Akademii Politycznej im. F. Dzierżyńskiego pod kierunkiem T. Nowackiego i szkoły oficerskie. Dodatkowo badania nad programowanym nauczaniem zaczęły prowadzić: Instytut Pedagogiki, Katedra Uniwersytetu Warszawskiego, Katedra Pedagogiki Uniwersytetu Jagiellońskiego, grupa pracowników naukowych z różnych ośrodków w kraju prowadząca zajęcia na Dwuletnim Podyplomowym Studium Nauczania Programowanego. Studium to było zorganizowane przez Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej. Skoncentrowano się na: programowaniu i użyciu testów, kontroli wyników nauczania, przeprowadzaniu ćwiczeń pracownianych i laboratoryjnych, rozwijaniu umiejętności praktycznych (Kupisiewicz, 1970 s. 229-230; Nowacki, 1966 s. 115-116).

Maszyny do nauczania w swoim czasie nie były bardzo popularne głównie ze względu na swoją złożoność i małą skuteczność, przeprowadzono na nich jedynie sporadyczne eksperymenty. Dopiero wraz z pojawieniem się szybszych komputerów i mikrokomputerów o większej mocy obliczeniowej można zauważyć znaczący rozwój programów związanych z nauczaniem programowanym.

Pod wpływem konstruktywizmu, który miał miejsce od drugiej połowy lat 80-tych XX wieku, doszło do porzucenia koncepcji, a dopiero wraz z rozwojem technologii komputerowych, kiedy stworzono pierwsze komputery osobiste, tj. w latach 90-tych XX wieku, można zaobserwować pierwsze programy nauczające podobne do obecnej koncepcji. Ich charakter i niektóre z zasad opierały się na tradycji nauczania programowanego. Elementy nauczania programowanego są więc podstawą do nauczania technologii informacyjnych i komunikacyjnych i pojawiają się np. w e-learningu, a zwłaszcza w tzw. tutorialach. (Brdička 1995; Klement, Chráska, Dostál i Marešová, 2012, str 30 -32).

Zasady nauczania programowanego

Pięć podstawowych zasad nauczania programowanego sformułowane przez B.F. Skinner:

Zasada małych kroków:

Program musi być podzielony na małe kolejne części (kroki), ściśle ze sobą powiązane małe porcje, który są klasyfikowane jako wzmocnienia. Wielkość kroku musi być odpowiednia, jeśli uczniowie zrobią więcej niż 5% błędów, fragment programu nauczania jest zbyt duży i należy podzielić go na mniejsze partie.

Zasada aktywizowania uczniów studiujących programowany tekst:

Gdy uczeń się uczy, nauka wymaga aktywnego jego uczestnictwa. Osiągane jest to poprzez przedstawienie problemu lub pytania. Metoda ta będzie skuteczna, zdaniem Skinnera jeśli uczeń poprzez przejście do poprawnych odpowiedzi i tak będzie nagrodzony. Poprawne odpowiedzi tak jak poprzednio nie powinny spadać poniżej 95%.

Zasada natychmiastowej oceny każdej odpowiedzi (bezpośredniej kontroli):

Po udzieleniu każdej odpowiedzi uczeń jest natychmiast informowany o wyniku. Nauczyciel powinien mieć udział w tworzeniu programu, aby zapewnić, żeby uczeń w większości przypadków odpowiadał prawidłowo. To jak często uczniowie doświadczają poczucia sukcesu, który jest nagrodą dla ucznia, prowadzi do utrwalenia wiedzy.

Zasada indywidualnego tempa i treści uczenia się (oddzielna procedura)

Uczeń współpracuje z programem w tempie dostosowanym do indywidualnych potrzeb i możliwości. Powinien mieć wystarczająco dużo czasu, na udzielenie odpowiedzi, bez zdenerwowania. Czas powinien być dopasowany do potrzeb: mniej dla uczniów o większych możliwościach lub więcej dla uczniów o mniejszych postępach.

Zasada oceny wyników

Program zapisuje wszystkie odpowiedzi ucznia. Nauczyciel może więc mieć wygląd po zakończeniu pracy do programu i zobaczyć gdzie uczeń miał największe trudności i porównać wyniki wszystkich uczniów. Zasada ta pozwala na wykrycie wszystkich braków w programie oraz ich naprawę. (Brdička, 1995).

Rodzaje programów

Programy edukacyjne można podzielić w zależności od rodzaju odpowiedzi:

- na programy skonstruowanej (utworzonej) odpowiedzi i
- programy wyboru odpowiedzi,

lub w zależności od struktury programu:

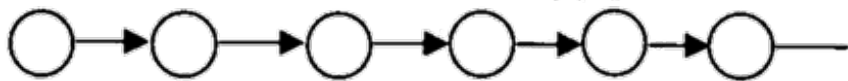
- liniowy,
- rozgałęziony, ewentualnie
- mieszany tzn. połączenie programu liniowego i rozgałęzionego (Fry, 1966, p. 9-11).

Program liniowy

Program ten jest często nazywany Skinner (według jego autora B. F. Skinnera) i jest zbudowany zgodnie z zasadami nauki programowanej. Program opiera się na teorii uczenia krok za krokiem. Związane jest to z podziałem materiału na części i postępowaniu małymi krokami wymagającymi od ucznia skonstruowania odpowiedzi. Uczeń jest natychmiast informowany czy odpowiedzi są poprawne. Informacja ta prowadzi do kolejnego “wzmocnienia” za prawidłową odpowiedź. W związku z tym, program musi być tak skonstruowany aby uczeń nie przekraczał 5% błędnych odpowiedzi (Fry, 1966, s. 9).

Przebieg procesu uczenia się treści zaprogramowanych liniowo jest następujący:

- uczeń podany jest działaniu uporządkowanego ciągu bodźców (mikroinformacji),
- reaguje na nie w sposób specyficzny - konstruuje odpowiedzi,
- jego reakcje są natychmiast wzmocniane pozytywnie przy poprawnej odpowiedzi lub negatywnie przy popełnieniu błędu - dzięki porównywaniu odpowiedzi konstruowanych z podanymi w tekście,
- z tego powodu uczeń popełnia mniej błędów i utrzuca reakcje właściwe, w wyniku czego zdobywa wiedzę “małymi krokami” (Kupisiewicz, 1970).



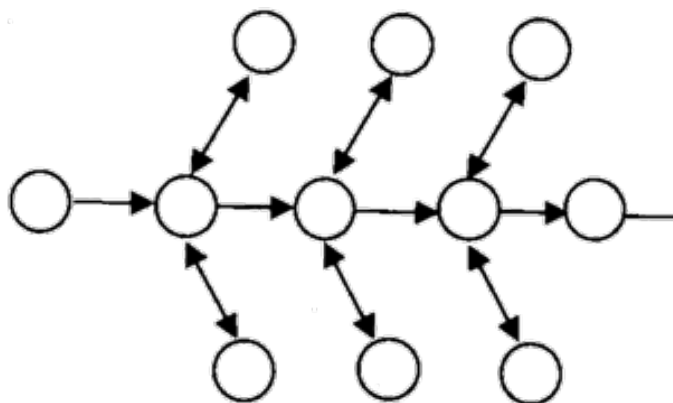
Rys .03. Schemat programu nauczania liniowego (Janiš, 2007, str 29)

Przykład programu skinerowskiego (liniowego), fragment tematu „Szybkość reakcji chemicznych” (Piosik, 1976).

29. Cząsteczki dysponujące tym nadmiarem energii nazywają się aktywnymi, a sama energia	
30. Im wyższa energia aktywacji substratów, tym szybkość reakcji.	29. energią aktywacji
31. Podwyższenie temperatury układu powoduje średniej energii cząsteczek, a tym samym zwiększa się liczba cząsteczek aktywnych.	30. mniejsza
32. Im większa liczba cząsteczek aktywnych, tym większa liczba zderzeń efektywnych, a co za tym idzie, tym większa	31. podwyższenie
33. Podwyższenie temperatury układu powoduje szybkości reakcji.	32. szybkość reakcji
	33. wzrost

Program alternatywny

Program liniowy z dostępnymi odpowiedziami nazywa się alternatywnym programem, ponieważ umożliwia uczniom wybór z kilku alternatywnych odpowiedzi. Autorem programu jest amerykański psycholog Pressey, który nie kładł nacisku na “nagrody” uczniów, ale na informacje o poprawności wyniku. Jeśli uczeń popełnił błąd, został ostrzeżony i zawrócony do ostatniego prawidłowego kroku który wykonał. Uczeń, nie mógł więc przejść do następnego pytania, dopóki nie odpowiedział poprawnie na pytanie poprzednie. (Šoler, 1968, str. 14-15).

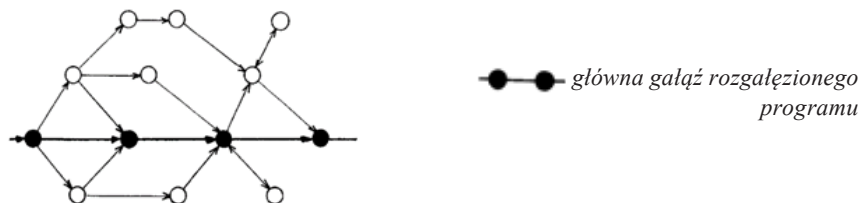


Rys. 04. Schemat programu nauczania alternatywnego (Janiš, 2007, str 29)

Program rozgałęziony

Program liniowy spotkał się z krytyką, która dotyczyła przede wszystkim zasady “bezbłędnego marszu małymi krokami przez tekst”. Program był krytykowany z powodu: uniemożliwienia wykrycia braków w wiedzy ucznia (słabiej opanowanych, błędnie zrozumianych zagadnień), znudzenia zdolniejszych uczniów niewielkimi, krokami oraz z uwagi na zbyt małą twórczość w uzupełnianiu zadań z luką.

W wyniku tej krytyki powstał tzw. program rozgałęziony. Program rozgałęziony jest unowocześnieniem alternatywnego programu. Jego twórcą jest, N.A. Crowder, profesor psychologii na Uniwersytecie w Chicago. Program składa się z głównych i drugorzędnych linii. Ideą programu są pytania tak dobrane, że poprawnie może odpowiedzieć 90% uczniów. Jeżeli uczeń popełnił błąd, to zabierany jest do gałęzi bocznej, gdzie zawarte są dodatkowe informacje, a następnie proste pytania szczegółowo wyjaśnione. Udzielając prawidłowej odpowiedzi w linii bocznej programu doprowadza do tego, że uczeń wraca ponownie do głównej linii. (Šoler 1968, p. 15).



Rys. 05. Schemat rozgałęzionego programu nauczania (Janiš, 2007, str 31)

Przy rozgałęzionej strukturze tego programu, poszczególni uczniowie mają do czynienia z tymi tylko dawkami informacji, które są determinowane przez jakość ich odpowiedzi. Wskutek tego uczniowie zdolniejsi mogą pomijać wiele dawek, co pozwala im szybciej opanować przerabiany materiał. Natomiast uczniowie słabsi, popełniający wiele błędów, są odsyłani do specjalnych dawek informacji, które spełniają funkcje uzupełniające i korektywne.

Program ten zawierał:

- dawki informacji (zagadnienia) obszerniejsze niż w programie liniowym,
- możliwość wyboru odpowiedzi,
- w przypadku odpowiedzi poprawnej przejście do następnego etapu, natomiast podanie odpowiedzi błędnej kierowało do ramki korektywnej z wytłumaczeniem lub do podstawowej wiedzy,
- informacje podstawowe w różnych ujęciach,
- indywidualizację tempa pracy i treści (droga krótsza lub rozbudowana).

Przykład programu crowderowskiego (rozgałęzionego). Fragment tematu „Elektrolity i nieelektrolity” (Balowa, 1966).

17. Wykonaj doświadczenie II posługując się poprzednim zestawem przyrządów (naczynie z elektrodami połączonymi szeregowo z baterią i żarówką). Elektrody zanurz:

W wodzie destylowanej

W wodnym roztworze soli kamiennej

W wodnym roztworze cukru buraczanego,

W wodnym roztworze wodorotlenku sodu,

W wodnym roztworze kwasu fosforowego,

(roztwory należy przygotować w wodzie destylowanej)

Czy woda destylowana przewodzi prąd elektryczny?

Jeśli „tak” sprawdź w p.18

Jeśli „nie” sprawdź w p.19

18. Źle. Przeprowadź doświadczenie jeszcze raz. Pewnie w wodzie zetknąłeś elektrody i wtedy żarówka zaświeciła się. Powtórz doświadczenie zanurzając elektrody w wodzie, ale uważaj żeby ich nie zetknąć ze sobą. Teraz wróć do p. 17 i jeszcze raz wybierz odpowiedź.

19. Tak. Masz rację Woda destylowana nie przewodzi prądu elektrycznego, czytaj p. 20.

20. Czy wodny roztwór soli kamiennej przewodzi prąd elektryczny?

Jeśli „tak” sprawdź w p.21

Jeśli „nie” sprawdź w p.22

.....

32. Z przeprowadzonych doświadczeń możesz wyciągnąć wniosek. Podkreśl ten, który wydaje ci się słuszny.

a) Wszystkie związki chemiczne przewodzą prąd elektryczny – sprawdź p.33

b) Roztwory wodne wszystkich związków chemicznych przewodzą prąd elektryczny- sprawdź p. 34

c) Metale i roztwory wodne niektórych związków chemicznych przewodzą prąd elektryczny- sprawdź p.35

33. Źle. Sprawdź jeszcze raz wyniki doświadczenia I. Przecież tylko w jednym przypadku żarówka zaświeciła się. Było to wtedy, kiedy przytknąłeś elektrody do metalu, a metal nie jest związkiem chemicznym, tylko pierwiastkiem i przewodnictwo prądu elektrycznego stanowi jedną z zasadniczych cech metalu. Wszystkie przewody, którymi doprowadzamy energią elektryczną, produkowane są z metali dobrze przewodzących prąd elektryczny, na przykład z miedzi, glinu itp. Wróć do p. 32 i wybierz prawidłowy wniosek.

34. Źle. Sprawdź jeszcze raz wyniki doświadczenia II. Żarówka w dwóch przypadkach nie zaświeciła się: w wodzie destylowanej i wodnym roztworze cukru buraczanego. Wróć do p. 32 i wybierz prawidłowy wniosek.

35. Dobrze. Wybrałeś prawidłowy wniosek. Przewodnictwo elektryczne jest charakterystyczną cechą wszystkich metali. Wodne roztwory niektórych związków chemicznych, na przykład soli kamiennej, wodorotlenku sodu i kwasy fosforowego także przewodzą prąd elektryczny, natomiast wodny roztwór cukru buraczanego i woda destylowana prądy nie przewodzą. Czytaj p. 36.

36. Związki chemiczne, których wodne roztwory przewodzą prąd elektryczny, nazywamy elektrolitami, natomiast te związki, których wodne roztwory prądu nie przewodzą, nazywamy nieelektrolitami. Z podanych niżej związków wybierz przez podkreślenie elektrolity

a) NaCl sprawdź p. 37

b) $C_{12}H_{22}O_{11}$ sprawdź p. 38

c) NaOH sprawdź p. 39

d) H_3PO_4 sprawdź p. 40 itd.

Program crowderowski krytykowano za możliwość zgadywania odpowiedzi z podanego zestawu, mimowolne zapamiętywanie odpowiedzi błędnych, rozcłunkowywanie tekstu poprzez odsyłanie do ramek korektywnych, często zamieszczanych na innych stronach.

Program adaptacyjny



Angielski psycholog G. Pask zaprojektował program adaptacyjny oparty na interakcji pomiędzy uczniami i narzędziami dydaktycznymi, tzw. “Grę wiedzy”, w której program nauczania dostosowuje odpowiedzi, odpowiednio do ucznia. W tej “grze” program wybiera zadania o różnej złożoności (stopniu trudności) i dodatkowo bada proces reakcji ucznia. Jest zatem programem obficie rozgałęzionym (Šoler, 1968, str. 18-19).

Rys. 06. Pask (zdjęcie za Brainy Man Builds Better Brains (Feb, 1960))

Środki nauczania programowanego

Pierwotnie pod pojęciem „Program” rozumiano, jedynie materiał umieszczony w żądanej kolejności. Termin ten nic nie mówił o nośnikach informacji. W latach 60-tych XX wieku były nimi zaprogramowane podręczniki. Następnie zajęto się obsługą maszyn dydaktycznych (Fry, 1966, str. 11). Wraz z rozwojem technologii informacyjnych i komunikacyjnych zaprogramowane podręczniki zostały zastąpione podręcznikami elektronicznymi - zwykle umieszczonymi na stronie internetowej, a następnie zostały unowocześnione do formy podręcznika interaktywnego. Podręczniki interaktywne jako następcy maszyn dydaktycznych mogą być uznane za oprogramowanie edukacyjne, które jest zwykle regulowane przez zasady zaprogramowanej nauki.

Programowane podręczniki

Programowany podręcznik nie zawiera materiału podanego w sposób ciągły, ale materiał nauczania jest rozdzielony na poszczególne elementy (kroki) z informacjami i odpowiadającymi im pytaniami. Rozmieszczenie odpowiedzi na pytania różni się w zależności od rodzaju programu i edycji tekstu w podręczniku (Šolera 1968, str 36-39).

Podręczniki programowania liniowego i horyzontalnej (poziomej) korekty odpowiedzi mają na jednej stronie więcej części teoretycznych a elementy odpowiedzi na pytania są na umieszczone na następnych stronach. Po rozważeniu

całości danego zagadnienia uczeń powraca do pierwszej strony do drugiego akapitu.



Rys. 07. Układ treści pytań i odpowiedzi w podręczniku linearnym horyzontalnym

Podręczniki z pionową korektą mają podane odpowiedzi poniżej pytania, dlatego trzeba używać urządzenia maskujące i odkrywać odpowiedzi dopiero po udzieleniu odpowiedzi na pytanie.

Podręczniki z programowaniem rozgałęzionym są często określane jako “kodowane książki” (“scrambled book”), ponieważ sprawiają, że według odpowiedzi ucznia jest on kierowany do różnych stron, na których znajdują się pomocne wyjaśnienia.

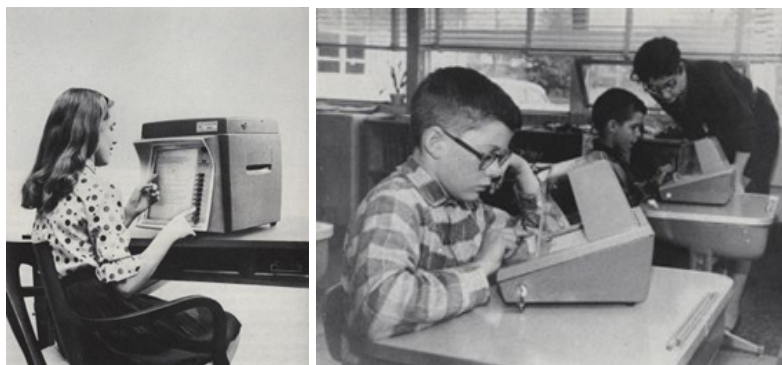
Jest oczywiste, że programowane podręczniki nadają się do badań programu nauczania, ale nie dla szybkiego wyszukiwania konkretnych informacji, z tego powodu, nie mogą zastąpić tradycyjnych podręczników - ale nie to było ich celem.



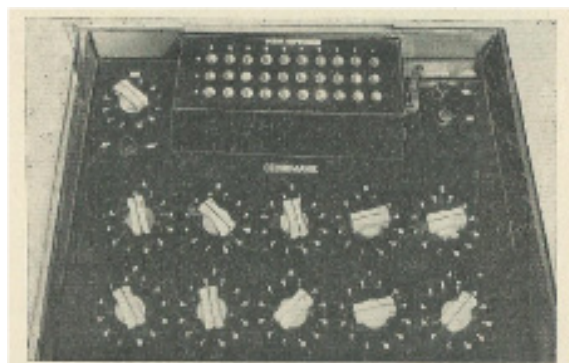
Rys. 08. Programovaný podręczník do matematiky i programovaný podręczník do geometrie (Databíze knih.cz, (c) 2008 – 2015)

Narzędzia edukacyjne

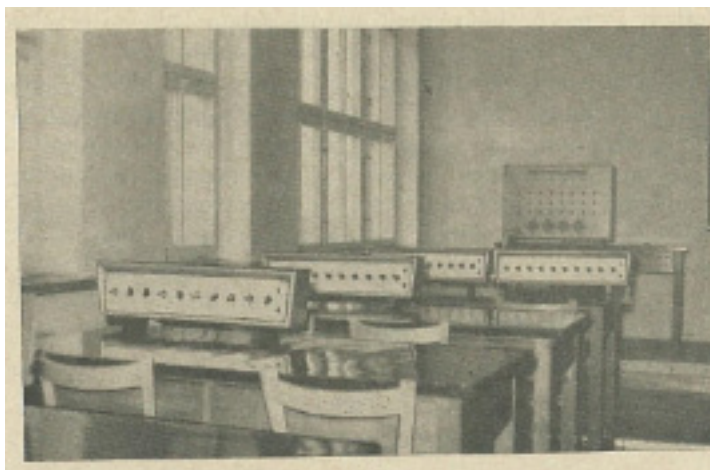
Maszyny dydaktyczne, tak jak podręczniki, mogły prezentować nie tylko linearny ale też rozgałęziony program, mogły reagować na odpowiedzi ucznia i prowadzić go przez nauczane treści. Ponadto, urządzenia do nauczania były tak zaprojektowane by uczniowie mogli przejść do następnej porcji informacji dopiero po udzieleniu poprawnej odpowiedzi (zapobiegało to możliwości oszukiwania przez uczniów- co było możliwe w programowanych podręcznikach). Kolejną zaletą maszyn dydaktycznych było (jeśli urządzenia były tak zaprojektowane), że mogły nagrywać liczby poprawnych i niepoprawnych odpowiedzi i kroków w celu znalezienia miejsca, gdzie występuje większość błędów, co umożliwiało ciągle monitorowanie programu (Šoler, 1968, s 39-40; Fry, 1966, str 13-16). Więcej informacji na temat typów i maszyn nauczania historii można znaleźć w książce E.B. Frye (1966) „Vyučovaci stroje a programované vyučování oraz T. Nowackiego (1967) „Maszyny do nauczania z doświadczeń konstruktorów polskich.”



Rys. 09. Prace z maszynami uczącymi; po prawej „Auto Tutor“ (Brdička, 2008)



Rys. 10. Stanowisko indywidualne ucznia egzaminator grupowy „INAK- 107”(Nowacki, 1967)



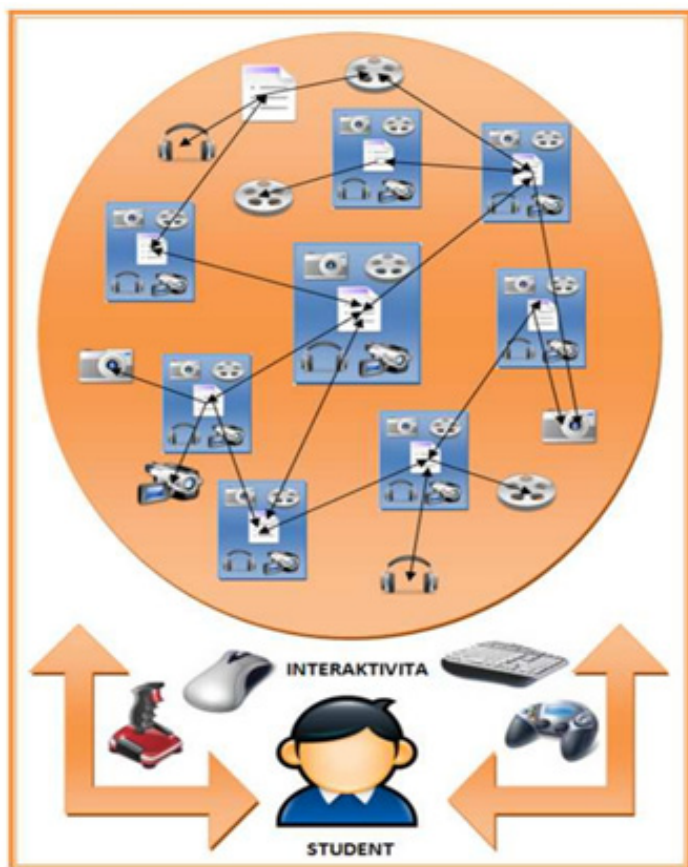
Rys. 11. Maszyna typu „kontroler” (Nowacki, 1967)

Elektroniczny podręcznik z hipertekstem

Do pomysłu programowanych podręczników powróciły podręczniki elektroniczne z hipertekstem. Ich celem było zachowanie korzyści z podręczników programowanych i uczenia się z klasycznych podręczników, a co za tym idzie, by usunąć wady podręczników programowanych, np. wyeliminować żmudne przewijanie podręcznika, ale dać również możliwość dostarczenia szybkiego wyszukiwania informacji. Podręczniki elektroniczne zazwyczaj zachowują strukturę tradycyjnych podręczników, najpierw informacje są podawane i wyjaśniane w rozdziale, a następnie pojawia się blok samouczka, który służy do przeciwiczenia zdobytych informacji, w przypadku niezrozumienia jakiejś informacji przez ucznia może on szybko wyszukać potrzebną mu informację poprzez powiązanie tekstu ‘linkami’ (Pelikán, 1998).

Hypermedialne pomoce dydaktyczne

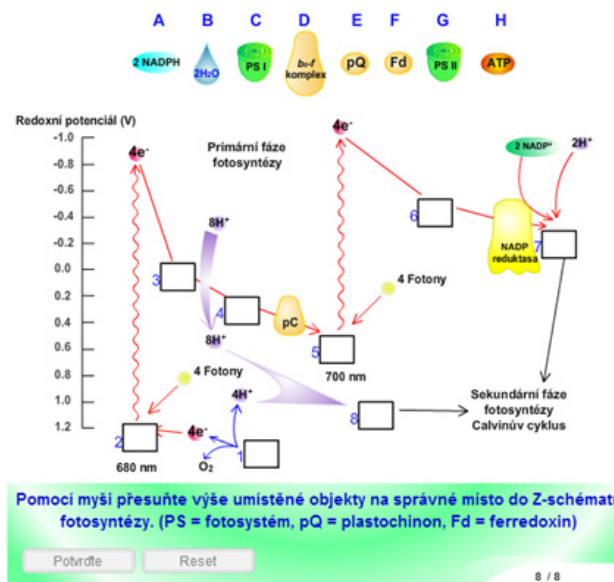
Definicja multimedialnych (Hypermedia) pomocy naukowych w artykule J. Dostál została przedstawiona w następujący sposób: “multimedialne (Hypermedia) narzędzie nauczania jest cyfrowym urządzeniem, które zawiera aktywne linki nie tylko tekstowe, ale także arkusze kalkulacyjne, animacje, zdjęcia, dźwięk, wideo itp, imitujące rzeczywistość, sprzyjające większej przejrzystości i ułatwieniu nauki” (Dostál, 2009, s. 22). Narzędzia te rozszerzają korzyści płynące z hipertekstu w podręcznikach o multimedia.



Rys. 12. Hypermedialna pomoc dydaktyczna w stosunku do ucznia. (Dostál, 2009, s. 21)

Interaktywne samoucзки

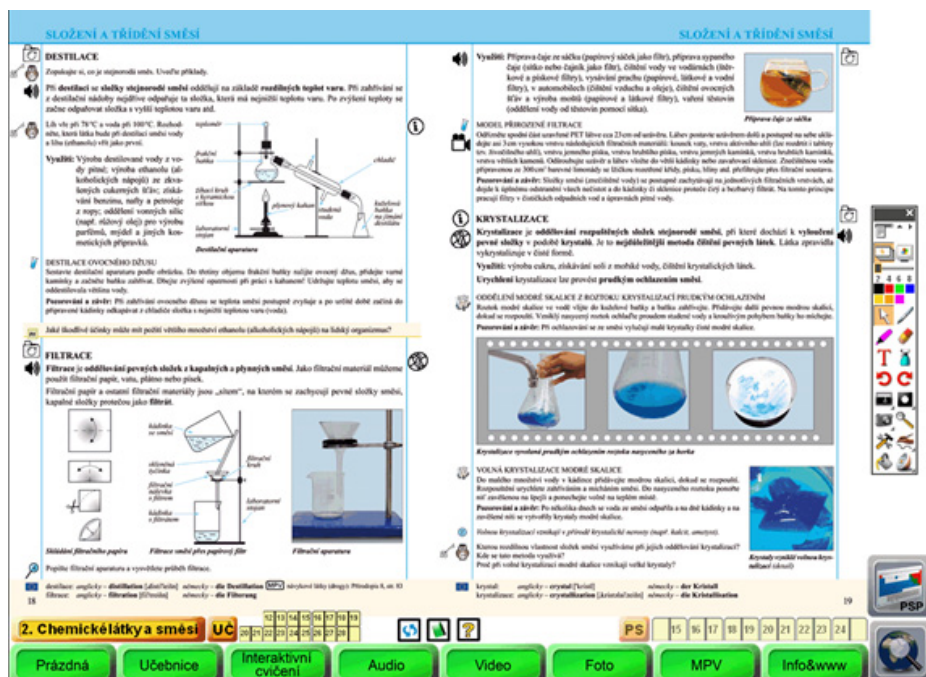
Jeżeli pod terminem interaktywny program rozumiemy program, który reaguje na działania (odpowiedzi) ucznia, to w ramach tego pojęcia mieszczą się prawie wszystkie poprzednie kategorie. Nośnikiem interaktywnego programu nauczania mogą być np. interaktywne prezentacje, interaktywne pliki PDF, pozwalające na testowanie i sprawdzanie odpowiedzi. Tzw. interaktywne fleksybilne programy tworzą na Katedrze dydaktyki chemii Uniwersytetu Karola w Pradze. Dotyczą one przede wszystkim chemii ogólnej i nieorganicznej. Słowo “fleksybilne” zostało dodane do nazwy, ponieważ programy te są zaprojektowane tak, aby ich treść i poziom mógł się dopasować do użytkownika ICT (Sloup, 2011). W tej kategorii powinny znajdować się także interaktywne podręczniki. Obecnie używa się tego określenia w węższym znaczeniu i dlatego zajmiemy się nim osobno.



Rys. 13. Příkladové zadání z programu naučajícího – Fotosyntéza (Rošejnská, & Klímová, 2008)

Interaktywne podręczniki

Interaktywne podręczniki, lub e-podręczniki, są używane m.in. jako podręczniki do tablic interaktywnych. Pierwszy interaktywny podręcznik w opracowano Czechach w 2007 w wydawnictwie Fraus, który tradycyjny drukowany podręcznik, przerobił na wersję elektroniczną, wzbogacając go o pliki video, audio, animacje, fotografie, ilustracje, linki do stron internetowych i innych multimediów w celu lepszego zrozumienia i wyjaśnienia treści (Ocelková 2012, s. 5). Książka ta łączyła w sobie zalety multimediów z tablicą interaktywną, jednak uczniowie mieli na ławkach podręcznik w formie drukowanej a z interaktywną pracą spotykali się jedynie na tablicy. Zatem podręcznik ten nie spełniał oryginalnego pomysłu na indywidualne zaprogramowanie nauki. Wada ta może być usunięta po dalszej ekspansji urządzeń mobilnych będących w posiadaniu uczniów.



Rys. 14. Fragment z Multimedialnego podręcznika „Multimedialni interaktywni učebnice CHEMIE 8“ (2013)

Aplikacje nauczania programowanego w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

Według E.B. Fry (1966, s. 111), nauki przyrodnicze są lepsze do nauczania programowanego niż większość innych dyscyplin, z tym, że najbardziej popularna wśród programistów jest matematyka. Przydatność nauk przyrodniczych do nauczania programowanego wynika z faktu, że te nauki stosują obiektywne i weryfikowalne empirycznie opisy, formułują powszechnie obowiązujące zasady i przepisy oraz stosują terminologię, która dokładnie określa pojęcia. Te trzy czynniki pozwalają programistom na generowanie nieskończenie wielu przykładów i określenie, co jest absolutnie niezbędne do przejścia do następnej porcji wiedzy.

Matematyka jest uważana za najprostszy przedmiot do nauczania programowanego ponieważ, dokładnie wymaga od ucznia precyzyjnej odpowiedzi i śledzenia procesu logicznego. Dlatego możemy spotkać zarówno liniowe jak i rozgałęzione programy do nauczania programowanego matematyki. Przykład rozgałęzionego programu nauczania N. Crowder'a można np. znaleźć w książce E.B. Frye (1966, s. 223-237).

Przykład ten skupia się na twierdzeniu teorii liczb: „Jeśli n jest dowolną liczbą nieparzystą, to wyrażenie n^2-1 jest podzielne przez 8”. Uczeń z pomocą konkretnych przykładów najpierw zaznajamia się z pojęciem podzielności liczb, a jego zadaniem jest zastosowanie tego pojęcia. W przypadku prawidłowej odpowiedzi, uczeń przechodzi do następnego kroku. I odwrotnie, jeśli nie odpowie poprawnie, uczniowi unaocznia się gdzie popełnił błąd, co zapomniał, co musi przypomnieć sobie, powtórzyć (w podanym zadaniu, na przykład potęgowanie binarne), a następnie zwykle uczeń jest zwracany do rozwiązania pierwszego kroku.

Podobne podejście do nauczania programowanego, czyli korzystania z programu liniowego i rozgałęzionego, z wybieranymi i konstruowanymi odpowiedziami można znaleźć w innych przedmiotach szkolnych. Szereg programowanych podręczników w nauczaniu fizyki, chemii i biologii pochodzi z lat 80-tych XX wieku, wraz z tworzeniem programów edukacyjnych dla maszyn dydaktycznych. Ponieważ tworzenie programowanego tekstu jest bardzo czasochłonne, zazwyczaj ta praca została powierzona większej organizacji (np. w Czechosłowacji Centrum badań nad metodami nauczania i środków lub Instytutowi Edukacji w Pradze). Wytworzone w ten sposób programowane teksty stosowano nie tylko do badania uczniów, ale były również głównie stosowane do samodzielnej nauki. Jak wspomina, na przykład Svoboda (1969, str 52): „Czas, który dotychczas nauczyciele poświęcał na wykład o nowych substancjach powinien zostać zarezerwowany dla aktywnego zaangażowania uczniów a interpretacja nauczyciela zostanie przeniesiona do osobnej części programu.” To sprawia, że można wykorzystać pozostały czas do poprawy umiejętności praktycznych w laboratoriach. Jednak praca z programowanym tekstem nie musi uniemożliwiać wykonywania doświadczeń, co jest częstym elementem krytyki nauczania programowanego w naukach przyrodniczych. Na przykład w książce: *Kapitoly z didaktiky chémie* (Dillinger i wsp., 1977, s. 237-247) jest położony większy nacisk na włączenie doświadczeń uczniów do nauczania chemii. Jest tam podany przykład takiego programu, w którym studenci odpowiadają na pytania i zadania bezpośrednio po wykonaniu eksperymentu (w tym przypadku spalania siarki).

Inną publikacją gdzie można odnaleźć informacje na temat chemicznych programów monitorująco sprawdzających jest np. publikacja Nodzyńska, M., et. al *Komputerowy program sprawdzająco-monitorujący* w książce *Modelování ve výuce chemie: mezinárodní seminář: sborník přednášek* (ed. Myška, K., Opatrný, P.) Hradec Králové: Gaudeamus, s. 154-158.

Wniosek

Jednym z powodów dlaczego nauczanie programowane nie rozprzestrzeniło się, a obecnie coraz częściej jest stosowane, są trudności napotymane podczas

tworzenia algorytmu programu do nauczania/uczenia się. Mimo, że obecnie technologie informacyjne i komunikacyjne są bardzo zaawansowane, do tworzenia wysokiej jakości programu dydaktycznego wciąż potrzebny jest cały zespół ludzi od dydaktyka przez informatyka po projektanta. W czasie realizacji nauczania programowanego wybuchła fala krytyki, “pomysły Skinnera zostały zdyskredytowane na jakiś czas a przynajmniej ignorowane. Wkrótce jednak nowa wersja behawioryzmu i pracy Skinnera została doceniona i poświęcono jej uwagę w wielu dziedzinach psychologii stosowanej, zwłaszcza wśród psychologów klinicznych i edukacyjnych (Collin, 2014, str. 85).

Z drugiej strony, już w tym czasie obserwowany był również pozytywny wpływ nauczania programowanego: “Badania przeprowadzone w USA, ZSRR, w Czechach, jednak potwierdzają, że programowane podręczniki sprawdziły się a nabycie umiejętności i algorytmów postępowania, zmniejsza się o połowę. Byłoby zatem wskazane, aby spróbować formy połączenia pracy nauczyciela i szkolenia pożądanych umiejętności za pomocą zaprogramowanych algorytmów lub maszyn uczących” (Mikulčák, 1968, str. 42).

Innymi korzyściami nauczania programowanego są: uprzedmiotowienie zarządzania nauczaniem, stymulacja uczniów, podkreślenie znaczenia myślenia w procesie edukacji i wyznaczania celów wraz ze znaczeniem natychmiastowej wewnętrznej i zewnętrznej informacji zwrotnej, pogłębione zrozumienie znaczenia problemów w nauczaniu, co oczywiście pomaga nie tylko uczniowi, ale też nauczycielowi (Vališová, 2011). Nauczanie programowane ułatwia zdobycie niezbędnej wiedzy długoterminowej, opanowanie procesów algorytmicznych, wspiera kształcenie na odległość i może służyć jako podstawa programów edukacyjnych dla e-learningu (Machal & Machal, 2013).

Zasady nauczania programowanego niosą w sobie potencjał. Ze względu na koszty techniki w momencie ich odkrycia zostały zapomniane i zostawione na śmietniku historii. Na szczęście, dzięki rozwojowi technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz ich przenikaniu do procesu kształcenia, wraz z zagadnieniami co i jak uczyć z zastosowaniem ICT, oryginalne pomysły Skinnera zostały niedawno ponownie odkryte i próbuje się zastosować je w radzeniu sobie z problemem, jak sensownie włączyć ICT w nauczaniu. Złazszcza w dziedzinie nauk przyrodniczych, wykorzystanie ICT w edukacji nadal jest sprawa dyskutowana. Biorąc pod uwagę, że na początku nauczanie programowane miało pozytywny wpływ na proces uczenia się uczniów, oczekuje się, że przy odpowiednim stosowaniu tych zasad i przy tworzeniu nowych programów edukacyjnych osiągnie się pozytywne wyniki, dlatego nauczanie programowane nie powinno zostać zapomniane.

Literatura

- Balowa, B. (1966). „Teoria dysocjacji elektrolitycznej” w Nauczanie programowane red Kupisiewicz Cz. WNT, PZWS, Warszawa 1966
- Brdička, B. (1995). Vývoj výukových programů. Učení s počítačem (online). 1995 (cit. 2015-06-15). Dostupné z: <http://it.pdf.cuni.cz/~bobr/ucspoc/vpvyvoj.htm>
- Brdička, B. (2008). Jaké mělo být vzdělávání v roce 1975?. Metodický portál: Články (online). 31. 03. 2008, [cit. 2015-07-08]. Dostupný z WWW: <<http://spomocnik.rvp.cz/clanek/10853/JAKE-MELO-BYT-VZDELAVANI-V-ROCE-1975.html>>. ISSN 1802-4785.
- Collin, C. (2014). Kniha psychologie. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 352 s. Universum (Euromedia Group). ISBN 978-80-242-4316-0.
- Databáze knih.cz (online). (cit. 2015-07-08). Dostupné z: <http://www.databazeknih.cz/search?q=programovana+ucebnice&hledat=&stranka=search>
- Dillinger, M., et al. (1977). Kapitoly z didaktiky chemie. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelstvo, 313 s.
- Dostál, J. (2009). Multimediální, hypertextové a hypermediální učební pomůcky – trend soudobého vyučování. Journal of Technology and Information Education (online). 1(2). (cit. 2015-06-15). ISSN 1803-6805. Dostupné z: http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009/multimedialni_hypertextove_a_hypermedialni_ucebni_pomucky.pdf.
- Fry, E.B. (1966). Vyučovací stroje a programované vyučování: Uvedení do problému. Vydání 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 245 s.
- Chroustová, K. (2013). Efektivita využívání didaktického software ve všeobecném chemickém vzdělávání. Hradec Králové. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Martin Bílek. 90 s.
- Janiš, K. (2007). Obecná didaktika - vybraná témata. Vyd. 3. Hradec Králové: GAUDEAMUS. 108 s. ISBN 978-80-7041-297-8.
- Kupisiewicz, Cz. (1970). “Nauczanie programowane” Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1970
- Klement, M., Chráska, M., Dostál, J., & Marešová, H. (2012). E-learning: elektronické studijní opory a jejich hodnocení [on-line]. Olomouc: Gevak. 341 s. (cit. 2015-06-15). ISBN 978-80-86768-38-0. Dostupné z: <http://www.kteiv.upol.cz/uploads/soubory/klement/elearning/klement-a-kol-elearning.pdf>
- Machal, A., & Machal, J., (2013). Přínos programovaného učení k rozvoji pedagogické teorie a praxe (on-line). (cit. 2015-07-08). Dostupné z: <https://konference.osu.cz/ictedokumenty/2013/prezentace/Malachovi.pdf>
- Mikulčák, J. (1968). Programovaná učebnice moderní matematiky. Pokroky

- matematiky, fyziky a astronomie (online). 13(1), s 33-42. (cit. 2015-07-18)
Dostupné z: <http://dml.cz/dmlcz/137206>.
- MULTIMEDIÁLNÍ INTERAKTIVNÍ UČEBNICE CHEMIE (2013). NOVÁ ŠKOLA, s.r.o: S našimi učebnicemi učení nenudí! (online). NOVÁ ŠKOLA, s.r.o., 04 May 2013 (cit. 2015-07-18). Dostupné z: <http://www.nns.cz/blog/interaktivni-ucebnice/miuc-chemie8/>
- Nodzyńska, M., Obryk, R. Paško, J.R., Paško I. (2005). Komputerowy program sprawdzająco-monitorujący [w:] Modelování ve výuce chemie: mezinárodní seminář: sborník přednášek (ed. Myška, K., Opatrný, P.) Hradec Králové: Gaudeamus, s. 154-158
- Nowacki, T., Karwat, T., Kazimierski, W., Suchanek, A. (1966). Podstawy nauczania programowanego Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego 1966 s. 115-116
- Nowacki, T., (1967). Maszyny do nauczania z doświadczeń konstruktorów polskich Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego 1967 s. 73, 82.
- Ocelková, P. (2012). Interaktivní učebnice ve výuce vzdělávací oblasti Člověk a příroda (online). Ostrava, duben 2012 (cit. 2015-06-15). Dostupné z: http://projekty.osu.cz/zemepisnove/wp-content/uploads/1.5.Interaktivni_ucebnice.pdf
- Pelikán, J. (1998). Programovaná výuka v kombinaci s hypertextem. Zpravodaj ÚVT MU (on-line). IX(2), s. 9-13 (cit. 2015-06-15). ISSN 1212-0901. Dostupné z: <http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/articles/144.html>
- Piosik, R. (1976). Efektywność programowanego podręcznika chemii [w:] „Nowoczesny podręcznik- problemy, propozycje, badania” red Kupisiewicz Cz, Matulka Z, Studia Pedagogiczna XXXVI, Ossolineum Wrocław 1976, s. 209)
- PROGRAMMED LEARNING (2015). In Encyclopædia Britannica. Dostupné z: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/478285/programmed-learning>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2009). Pedagogický slovník. Nové, rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 395 s. ISBN 978-80-7367-647-6.
- Roštejnská, M., & Klímová, H. (2008). Fotosyntéza (online). 2008 (cit. 2015-07-08). Dostupné z: http://www.studiumchemie.cz/materialy/Milada_Rostejska/Fotosynteza/fotosynteza.html
- Sloup, R. (2011). Interaktivní flexibilní programy a interaktivní učebnice pro výuku chemie. [w:] Nové technologie ve vzdělávání: vzdělávací software a interaktivní tabule. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 120-122. ISBN 978-80-244-2941-0. Dostupné také z: <http://www.ntvv.upol.cz/files/articles/radovan-sloup/radovan-sloup.pdf>
- Svoboda, A. (1969). Programované učení ve fyzice. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie (online). 14(1), s. 49-52 (cit. 2015-06-17). Dostupné z: <http://dml.cz/dmlcz/139215>.

- Šoler, K. (1968). Programované vyučování a vyučování stroje na odborných a vysokých školách technických. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1968, 76 s.
- Štěpán, V. (1968). UNITOR: universální adaptivní vyučovací automat. [w:] Sborník přednášek z 3. celostátního semináře o programovaném vyučování v odborném školství: konaného v Rožnově pod Radhoštěm ve dnech 21.–24. listopadu 1967. Praha: Výzkumný ústav odborného školství, 1968. s. 206-216.
- Vališová, A. (2011). Programované vyučování. [w:] Vališová, A., Kasíková H., & Bureš, M. Pedagogika pro učitele (s. 165-171). 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3357-9.

Kateřina Chroustová, Wioleta Kopek-Putala

Uniwersytet w Hradec Kralove, Czechy

katerina.chroustova@uhk.cz, kopek.putala@gmail.com

Rozdział napisany z projektu "Project of specific research" of the Faculty of Natural Sciences at the University of Hradec Kralove no. 2102.

Strukturyzacja treści w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

Małgorzata Nodzyńska

Wiedza pojęciowa ucznia to nie tylko znajomość terminów wykorzystywanych w danej dziedzinie nauki, nie tylko zrozumienie ich znaczenia i umiejętność definiowania podstawowych pojęć. Wiedza pojęciowa to także znajomość struktury i hierarchii pojęć a także umiejętność dostrzegania związków logicznych pomiędzy pojęciami i umiejętność dokonywania właściwych podziałów i klasyfikacji pojęć (Mrowiec, 2002). Poprawne tworzenie wiedzy pojęciowej zapewniają nam struktury poznawcze, czyli podstawowe procesy umysłowe człowieka. Można je podzielić na trzy współzależne kategorie:

STRUKTURY POZNAWCZE		
Konstrukcje myślowe porównawcze, zajmują się przetwarzaniem informacji poprzez identyfikację informacji i ich rozróżnianie. Obejmują one: <i>rozpoznanie, zapamiętywanie, zachowanie stałych, klasyfikację, orientację przestrzenną, orientację czasową i metaforyczne myślenie.</i> Konstrukcje myślowe porównawcze są fundamentalne dla nauki. Są warunkiem wstępnym do bardziej złożonych struktur poznawczych w pozostałych dwóch kategoriach.	Symboliczne struktury reprezentacyjne - dotyczą przekształcenia informacji w systemach kodowania kulturowo akceptowanych. Obejmują one: <i>werbalną i niewerbalną stronę języka; matematykę; muzykę i rytm; ruchy, taniec, i gesty; interakcje międzyлюдzkie; grafikę (dwuwymiarowe rysunki, obrazy, kugole); rzeźby i budowle oraz symulacje, dramaty i informacje multimedialne.</i>	Logika rozumowania - używa strategię struktury myślenia abstrakcyjnego systematycznego przetwarzania i generowania informacji. Istot to: <i>rozumowanie dedukcyjne i indukcyjne, analogiczne i hipotetyczne myślenie, tworzenie związków przyczynowo-skutkowych, analiza, synteza, ocena, kodowanie problemu i rozwiązywanie problemów.</i>

W procesie edukacji przedmiotów przyrodniczych (a zwłaszcza chemii i fizyki, które wymagają myślenia abstrakcyjnego) struktury poznawcze ucznia muszą być w pełni rozwinięte. Jedną z przyczyn trudności w uczeniu się przedmiotów ścisłych są słabo rozwinięte struktury poznawcze uczniów. Sytuację tą nie zawsze nauczyciele są w stanie od razu zidentyfikować. Wynika to z faktu, iż zakładamy, że struktury te działają automatycznie. Nasza własna, dorosła, zdolność do szybkiego przetwarzania informacji i łatwość pracowania z abstrakcyjnymi pojęciami może utrudniać nam wyobrażenie sobie, jak trudno jest pojąć abstrakcję przez dzieci, które nie są jeszcze w stanie poprawnie gromadzić i organizować informacje, rozpoznawać wzorce ... Jednak im więcej dowiadujemy się, o funkcjonowaniu struktur poznawczych i ich wpływie na proces uczenia się, tym ważniejsze staje się wykorzystywanie tej wiedzy w praktyce. Istnieją dwa główne punkty o których warto pamiętać:

Każdy człowiek może rozwijać swoje struktury poznawcze. Jednak, tak jak dobry trening pomaga sportowcom zwiększyć swoją efektywność, tak dobre nauczanie, które stymuluje uczniów, może pomóc im rozwijać ich struktury poznawcze.

Nigdy nie jest za późno na rozwój struktur poznawczych. Od niemowlęstwa aż do starości, każdy, kto ma zdolność komunikowania się może rozwinać swoje struktury poznawcze.

Jak wykazują badania (Regis, Albertazzi & Roletto, 1996; Konieczna, 1997) struktura pojęć powstająca w umyśle ucznia w procesie kształcenia chemicznego bardzo silnie zależy od struktury pojęć prezentowanej uczniowi w procesie kształcenia. Również w pracach dydaktyków polskich (por. np. Sośnicki, 1948; Sawicki, 1981; Nawroczyński, 1987; czy Okoń, 2003), dawno dostrzeżono znaczenie strukturyzacji treści przedmiotowych. Jednak najbardziej zdecydowanie kwestią tą zajmował się amerykański uczony Bruner. W książce (1960) w rozdziale traktującym o „doniosłości i struktury przedmiotu nauczania”, zastanawia się on nad koniecznością uwzględniania w programach najważniejszych zasad, ilustrując swoje rozważania przykładami z lekcji geografii i biologii. Bardzo ważne jest też stwierdzenie Brunera, że struktura nauczania przedmiotu w szkole powinna odzwierciedlać w sobie strukturę danej dziedziny wiedzy. Dlatego też, tak ważny jest wybór właściwego programu nauczania a zwłaszcza podręcznika szkolnego. Szczególne znaczenia ma to w dzisiejszej dobie, gdzie na rynku wydawniczym pojawia się wiele różnych podręczników kuszących oprawą graficzną. Jednak struktura treści prezentowana w poszczególnych podręcznikach niekiedy daleka jest od ideału i w umysłach uczniów raczej powoduje chaos niż tworzenie się właściwych struktur poznawczych. Dlatego we wszystkich podręcznikach do dydaktyki zarówno polskich (np. Sośnicki, 1948; Pietruszewska, 1985; Galska-Krajewska & Pazdro, 1990; Okoń 2003) jak i np. czeskich (Čipera, 2000) kładzie się szczególnie nacisk na właściwą strukturyzację treści nauczania / kształcenia. Polega ona na kształtowaniu i hierarchizowaniu struktur treściowych, czyli na porządkowaniu nauczanych treści tak by wyodrębnić odpowiednie dla danej treści układy, a w nich składniki i związki między nimi. Następnie poszczególnym strukturom wyznacza się ich miejsce w całości programu. Jedne ze struktur mają charakter bardziej ogólny (są to tzw. treści podstawowe, czyli najbardziej istotną dla zrozumienia danego przedmiotu), inne, bardziej szczegółowe (służą uzupełnianiu i wyjaśnianiu). Można zatem powiedzieć, że struktura to zespół relacji między składnikami danej całości oraz między elementami a całością. Uważa się, że treści kształcenia w ujęcie w odpowiednią strukturę ułatwią uczniowi ich opanowanie.

Jedną z zapomnianych metod badania, czy dana struktura poznawcza prezentowana w danym programie nauczania czy podręczniku jest poprawna jest strukturyzacja treści nauczania / kształcenia. Strukturalizacja treści nauczania

ma za zadanie ustalić strukturę, hierarchię pojęć w badanym podręczniku. Polega ona na wyodrębnieniu pojęć kluczowych dla danej dziedziny i łączących je powiązań. W wyniku tych działań otrzymuje się obraz powiązań wskazujący pojęcia bazowe dla danej nauki i pojęcia pochodne (Paściak, 1975). Istnieje wiele metod analizy struktury treści. Najczęściej stosuje się metody:

- analizy macierzowej (Pubałow, 1969; Iljanova 1974; Čipera, 2000);
- grafowej (Karpiński, 1982; Sedláček, 1977; Čipera, 2000);
- analizy sieciowej (Dejnarowicz & Karwat, 1972; Karpiński, 1982; Janas, 1984);
- analizy opartej o logikę matematyczną (Čipera, 2000);
- Mechnera (Kupisiewicz, 1973);
- Reguły i Egruły (Evans & all, 1962; Glaser, 1962; Ros, 1962; Podstawy nauczania programowanego, 1967).

Biorąc pod uwagę stopień ogólności treści można mówić o strukturze:

- treści nauczania w całym podręczniku;
- treści poszczególnych rozdziałów podręcznika;
- treści jednostek tematycznych;
- treści jednostek lekcyjnych.

W zależności od stopnia uogólnienia elementami struktury mogą być:

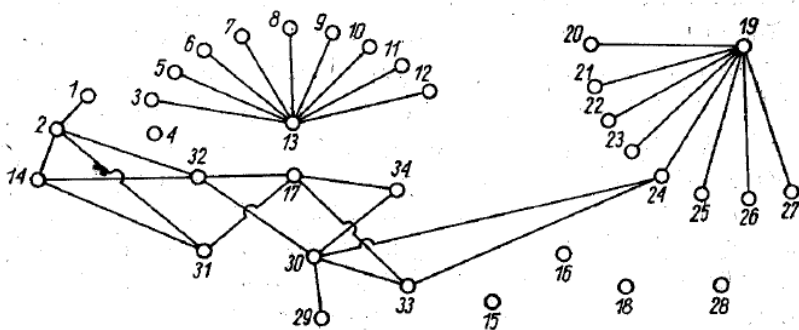
- rozdziały w podręczniku;
- wiadomości w danym:
- rozdziale;
- jednostce tematycznej;
- jednostce lekcyjnej;
- umiejętności w danym:
- rozdziale;
- jednostce tematycznej;
- jednostce lekcyjnej;
- pojęcia;
- prawa;
- modele teoretyczne.

Istnieje także kilka rodzajów sprzężenia pomiędzy elementami struktury:

- relacji – gdzie zależność $a \rightarrow b$ określa, że istnieje związek pomiędzy pojęciami a i b ;
- wynikania - gdzie przyporządkowanie $a \rightarrow b$ oznacza, że z prawa (teorii lub zasady) a wynika prawo (teoria lub zasada) b ;
- nad- i podrzędności - gdzie relacja $a \rightarrow b$ oznacza, że pojęcie a jest pojęciem nadrzędnym dla pojęcia b (b jest elementem pojęcia a);
- zależności dydaktycznej - gdzie zależność $a \rightarrow b$ oznacza, że dla wprowadzenia pojęcia b niezbędne jest wprowadzenie wcześniej pojęcia a .

Metoda grafów

Stosując metodę grafów podstawowe elementy badanej struktury (np. terminy, pojęcia, prawa, teorie) przedstawia się w postaci węzłów. Relacje zachodzące pomiędzy elementami grafu zaznacza się liniami (krawędziami) grafu. W zależności od tego, czy relacje określają kierunek (np. wynikanie) lub brak kierunku (np. współzręczność), oznacza się je na grafie w postaci strzałek lub linii. Kierunek strzałki określa kierunek danej relacji. Wierzchołek grafu z którego wychodzi największa liczba strzałek, odpowiada elementowi wyjściowemu, na którym opierają się inne pojęcia. Natomiast wierzchołek w którym zbiera się największa liczba strzałek, reprezentuje element docelowy. Wierzchołki takie stanowią tzw. węzły dydaktyczne.



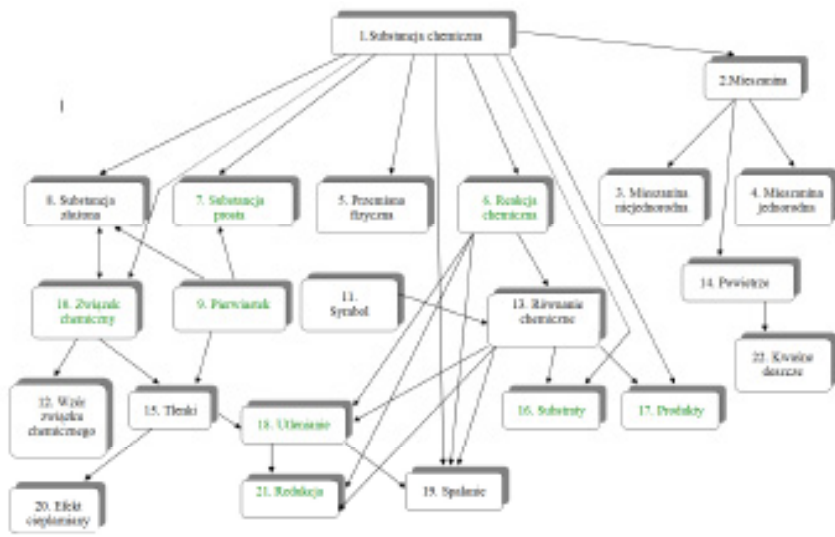
Rys. 01. Graf dydaktyczny struktury treści chemii w I kl. LO. Przykład Siemak-Tylikowskiej (1976).

Siemak-Tylikowska badając strukturę dydaktyczną treści fragmentu podręcznika do nauczania chemii w I kl LO otrzymała graf nieskierowany. Pomiędzy węzłami tego grafu zachodzą związki współzręczności, które przedstawiono na rysunku za pomocą linii. W grafie ukazano wzajemne powiązania pomiędzy węzłami. Węzłami grafu są podstawowe informacje podane w treści nauczania w formie zdań np.:

- Człowiek od dawna wie, że otaczający go świat jest zbudowany z materii.
- Obecność materii wykazują nasze zmysły lub odpowiednie przyrządy.
- Materią są skały i minerały ...

W grafie można wyróżnić trzy obszary pojęciowe skupione wokół węzłów 13, 19 i 30. Węzły 4, 15, 16, 18 i 28 w ogóle nie są powiązane z sąsiednimi węzłami. Wskazuje to na brak spójności strukturalnej w badanym materiale. W celu pełniejszej strukturyzacji nauczanej treści należałoby zatem wprowadzić zmiany w strukturze.

W analizie grafowej treści nauczania stosuje się zazwyczaj grafy skierowane. Kierunek strzałki w grafie oznacza, dydaktyczne wynikanie.



Rys .02. Graf rozdziału z podręcznika do SP. Przykład Nodzyńska (2012).

Zgodnie z tytułem rozdziału ("Substancje i ich przemiany") pojęciem najczęściej, bo aż 8rotnie, występującym w definicjach innych pojęć jest – substancja chemiczna. Są to następujące pojęcia: substancja prosta, substancja złożona, przemiana fizyczna, reakcja chemiczna, substraty, produkty, spalanie, mieszanina.

Kolejnym ważnym pojęciem jest – reakcja chemiczna – pojawia się ona w definicjach 4 pojęć: utlenianie, spalanie, redukcja, równanie chemiczne. Także pojęcie – równanie chemiczne – występuje w definicjach 4 pojęć: substraty, produkty, utlenianie, redukcja. Pojęcia takie jak: przemiana fizyczna, efekt cieplarniany, mieszanina niejednorodna, mieszanina jednorodna i kwaśne deszcze nie występują w definicjach innych pojęć, a same odwołują się tylko do jednego pojęcia.

Niekiedy oprócz zaznaczania w grafie zależności pomiędzy poszczególnymi pojęciami, dokonuje się ich też klasyfikacji np. używając w grafach poniższych symboli:

[D] - definicje pojęć znane uczniom z poprzedniej nauki;

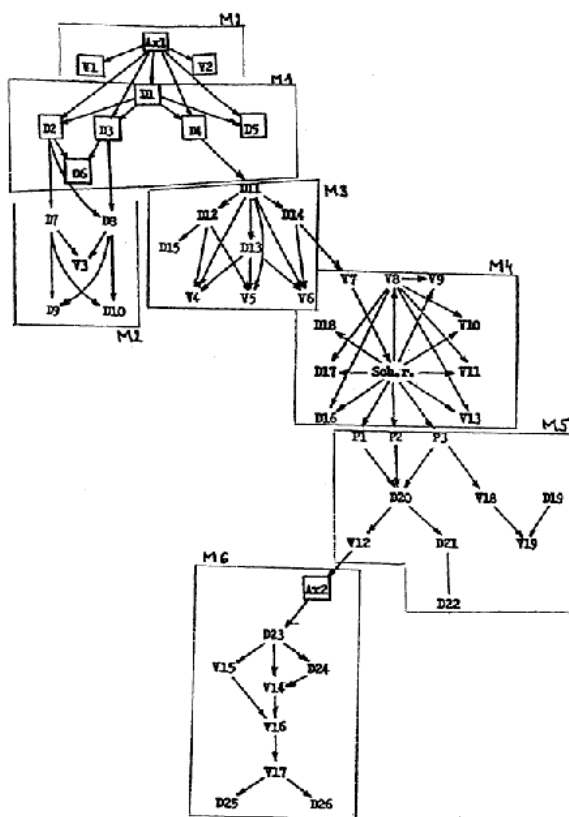
[V] - wiadomości znane uczniom z poprzedniej nauki;

[Ax] - aksjomaty;

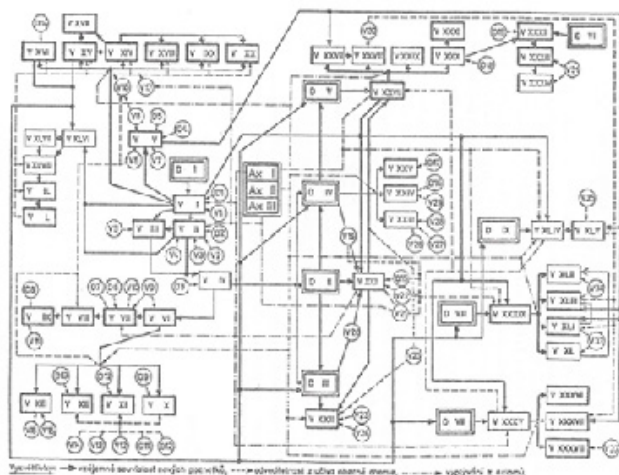
D - definicje nowych pojęć (np. D11 - chmura elektronowa);

V - nowe wiadomości (np. V4 - liczba elektronów atomu jest równa liczbie protonów);

P - nowe zasady, reguły (np. P2 - zasada Hunda);



Rys. 03 Orientowany graf do tematu Budowa atomu. Przykład Ctrnáctová (1975).



Rys. 04. Graf dydaktyczny struktury treści rozdziału Halogeny przykład Krausová (1978).

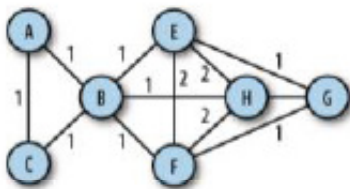
1

[illegible]

Współczynnik Pubalowa (P) [%] 93,2 Współczynnik spójności (Q) 0,69.

Analiza sieciowa

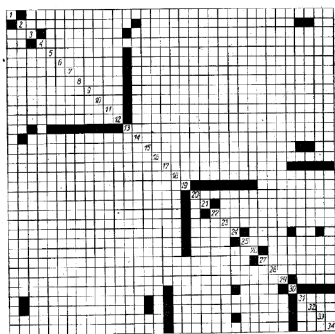
Podstawę analizy sieciowej stanowi graf. W przypadku badania treści podręcznika oznacza się relacje występujące w każdym zdaniu, a następnie odległości między pojęciami - czyli wierzchołkami grafu. Wynika to z faktu, iż pojęcia mogą być powiązane bezpośrednio lub poprzez inne pojęcia (Karpiński, 1982). Analiza sieciowa struktury treści (np. podręcznika) uwidacznia tzw. ścieżkę krytyczną, czyli optymalną drogę wprowadzania pojęć (Janas, 1984). Umożliwia zatem analizowanie, różnych rozwiązań wariantowych dla różnych danych wyjściowych i wejściowych (czyli zasób wiedzy pierwotnej ucznia, zaś



Rys. 07. Analiza sieciowa pojęć treści podręcznika.

Metoda macierzy

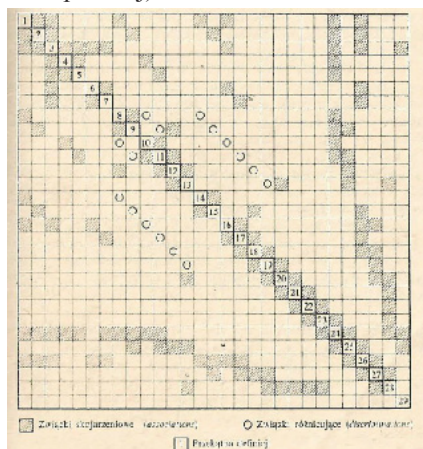
Metodę macierzy zastosował po raz pierwszy C.A. Thomas (1963) do nauczania programowanego. W literaturze pedagogicznej (Ilianova, 1974) opisuje metodę macierzy jako jednej z metod do określania relacji między pojęciami. Macierz taka składa się z układu elementów wyrażonych liczbami, przedstawionych w postaci kolumn i wierszy. Elementami macierzy są relacje zachodzące pomiędzy badanymi terminami, pojęciami. Zazwyczaj relacje te rozumie się jako relacje wynikania.



Rys. 08. Macierz dydaktyczna struktury treści chemii w I kl. LO. Przykład Siemak-Tylikowska (1976). Współczynnik Pubalowa (P) [%] 27,3%.

Jednak czasami w macierzach dydaktycznych odnotowuje się jedynie istnienie związków, nie wnikając szczegółowo ich rodzaj - są to macierze z “zakreślonymi” i “pustymi” kratkami, tzw. macierze Deviesa (Kupisiewicz, 2000). Kratki “zakreślone” wskazują na występowanie związków między elementami, natomiast kratki “puste” - na ich brak.

Niekiedy w macierzach Devisa zaznacza się jeszcze rodzaje związków pomiędzy pojęciami np. związki skojarzeniowe, czy związki różnicujące (por. macierz poniżej).



Rys. 09. Macierz Dewiesa. Przykład Thomas, Davies. Openshaw, Bird 1963.

Strukturyzując materiał nauczania stosuje się również tzw. macierze „0-1”. Ustalenie zależności pomiędzy elementami macierzy, w tym przypadku, polega na porównaniu parami wszystkich pojęć w celu stwierdzenia, które z obu pojęć powinno być wprowadzone jako pierwsze. W tym przypadku na przecięciu się odpowiedniej kolumny i wiersza stawiamy znak 1. Jeżeli nie ma takiej zależności wstawiamy znak 0.

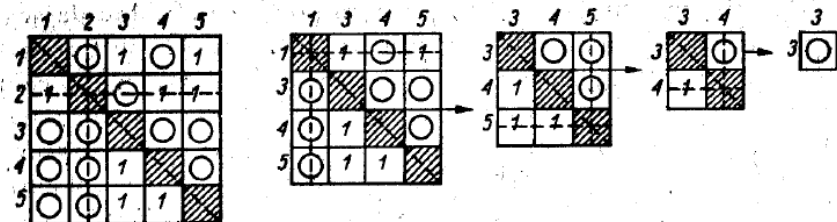
Macierz tego typu dla układu pięciu elementów przedstawiono na poniższym rysunku.

	1	2	3	4	5
1	1	1	0	0	1
2	1	1	0	0	0
3	0	0	1	0	1
4	0	0	0	1	0
5	1	0	1	0	1

Rys.10. Macierz 0-1. Przykład Karpiński (1982 s. 27).

Na podstawie tej macierzy można powiedzieć, że element 3 wynika z elementu 1, element 5 z 1, 4 z 2, 5 z 2, 1 z 2, 3 z 4, 3 z 5 i 4 z 5.

Aby na podstawie powyższej macierzy ustalić właściwą kolejność wprowadzania pojęć należy wyeliminować kolumny zerowe macierzy i odpowiadające im wiersze macierzy - tak jak na rysunku poniżej.



Rys. 11. Ustalanie właściwej struktury treści za pomocą macierzy. Przykład Karpiński (1982 s. 28).

Najpierw eliminujemy kolumnę drugą (zawierającą same zera) i odpowiadający jej drugi wiersz. Następnie eliminujemy kolumnę pierwszą wraz z pierwszym wierszem itd. W ten sposób otrzymujemy macierze o coraz mniejszej liczbie elementów - co w końcowym efekcie ustala właściwą kolejność wprowadzania poszczególnych elementów treści: $2 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 3$.

Brak jedynek pod przekątną macierzy wskazuje na poprawną kolejność wprowadzonych pojęć.

a)

<i>Cel kształcenia</i>	A	B	C	D	E
A		0	0	1	1
B	0		1	1	0
C	0	0		1	1
D	0	0	0		0
E	0	0	0	1	

b)

<i>Cel kształcenia</i>	A	B	C	E	D
A		0	0	1	1
B	0		1	0	1
C	0	0		1	1
E	0	0	0		1
D	0	0	0	0	

Rys. 12. Wyniki analizy macierzowej dla ustrukturyzowania pięciu podstawowych pojęć: związek chemiczny, pierwiastek chemiczny, symbole chemiczne, równania reakcji, wzory chemiczne. Przykład Soczewka (1976).

Rys. a) kolejność niepoprawna (jedynka pod przekątną macierzy).

Rys. b) kolejność poprawna.

Jeżeli do zrozumienia danego pojęcia, stanowiącego cel kształcenia, niezbędne było poznanie poprzedniego pojęcia (warunek), to na przecięciu wiersza i kolumny stawiano „1”, jeżeli nie wstawiano „0”.

Z analizy wynika, że właściwa dydaktycznie kolejność to: związek chemiczny $\rightarrow$ pierwiastek chemiczny $\rightarrow$ symbole chemiczne $\rightarrow$ wzory chemiczne $\rightarrow$ równania reakcji.

Suma jedynek w wierszu wskazuje użyteczność danego pojęcia (im większa suma tym pojęcie to jest bardziej przydatne w zrozumieniu innych pojęć). Natomiast suma jedynek w kolumnie wskazuje ile innych pojęć powinno zostać wprowadzonych przed wprowadzeniem badanego pojęcia.

Cel temat	a	b	c	d	e	f	Suma
a		0	0	1	0	1	2
b	0		0	1	1	0	2
c	0	0		1	1	1	3
d	0	0	0		0	1	1
e	0	0	0	0		1	1
f	0	0	0	0	0		0
Suma	0	0	0	3	2	4	

Element najużyteczniejszy

Element najbardziej celowy

Rys. 13. Macierz dydaktyczna treści nauczania chemii fizycznej. Przykład Paściak (1976).

a - budowa atomów i cząsteczek, b - stany skupienia materii, c - elementy termodynamiki, d - kinetyka, statyka, energetyka reakcji chemicznych, e - procesy i zjawiska fazowe, f - procesy elektrochemiczne.

W celu zbadania poprawności struktury prezentowanej przez macierz Pułałow (1969) zaproponował wzór:

gdzie:

P – wskaźnik optymalności macierzy;

n – liczba podstawowych elementów treści;

v – liczba brakujących związków wzdłuż przekątnej (diagonali).

Ukazuje on powiązania pomiędzy kolejno wprowadzanymi pojęciami. Ogólnie przyjmuje się, że struktura treści jest zadowalająca, gdy $P \geq 80\%$.

Natomiast o ogólnej spójności struktury informuje tzw. współczynnik spójności Q (Janas, 1984), tj. stosunek liczby jedynek (r) w górnej połowie macierzy do ogólnej liczby pól w tej połowie:

Stosując metodę macierzy należy odwoływać do powiązań i relacji występujących w definicjach badanych pojęć obecnych w podręcznikach. Jednak można też brać też pod uwagę szerszy kontekst wprowadzanych pojęć i uwzględniać też relacje występujące między pojęciami poza definicjami – w całej treści podręcznika.

Stosunkowo często macierze i grafy wyznaczone przez różne osoby mają różne postacie. Wiąże się to z subiektywnym odczuciem autorów, ponieważ przyjmują oni jednostronnie różne elementy treści nauczania za podstawowe, jak również różnorodne rodzaje relacji. W celu obiektywnego zbadania struktury podręczników nie należy zakładać na początku badań żadnej “właściwej” kolejności pojęć i ich wynikania. W badaniach należy zaznaczać relacje faktycznie występujące w danym podręczniku.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Rys. 14. Dwie macierze dydaktyczne wyznaczone przez różne osoby do tematu “Budowa chmury elektronowej” (rys. za Čipera, 2000, s. 122)

Niekiedy macierze dydaktyczne przyjmują też bardziej tabelaryczne formy.

Nr tematu Nr działu	1	2	3	4	5	6
I	III-1,2,3					
II	III-1 V-1 VI-1 VII-1 X-1,2,3	III-1,V, VI, VII	III-1; V, VI, VII			
III	V-1 VI-1 VII-1	III-3 VI-2 V-1 XI-1	V-2 IV-1,4 VI-2 XI-1,2,3	V-2,4 VI-2,4,6 X-1,2		
IV	V-2 VI-2,6 VII-4 XI-1	V-2 VII-2 IX-2 XI-2,3	V-2 VI-2 IX-4 X-2 XI-1,2	V-2 VI-2,6 XI-1,2,3	VI-2,3 VIII-2,3 XI-1	V-3,4 VI-3,4 VII-4 VIII-3 IX-3 X-1 XI-1
V		III-IV				IX-2,3 X-1 XII-1
VI		III-IV			VII-1,2 IX-4	
VII		III-IV				
VIII		IV-5		III-IV XI-3		
IX		IV-2				
X		XII-2,3	XI-1,2,3			
XI	XIII-1	XIV-1	XIII-1,2			
XII			XIII-1,2			

Numery działów zestawiono pionowo (cyfry rzymskie), a numery tematów poziomo (cyfry arabskie). Na podstawie przedstawionych zależności można wnioskować o dydaktycznym wynikaniu (np. pierwszy temat działu drugiego (w tabeli pole przecięcia się kolumny 1 i wiersza II) służy jako podstawa do nauczania działów: III (temat 1), V (temat 1), VI (temat 1), VII (temat 1) i X (tematy 1, 2, 3).

Rys. 15. Macierz opracowana przez Шилникова (1969), w której przedstawiono relacje dydaktyczne pomiędzy tematami z zakresu technologii chemicznej.

Metoda analízy logickéj

Od 1974 roku w Katedrze Dydaktyki i Nauczania Chemii Wydziału Przyrodniczego Uniwersytetu Karola w Pradze, zaczęto określać relacje pomiędzy elementami programu nauczania na podstawie logiki matematycznej. Ogólne zasady stosowania tych sposobów przedstawiono w wielu publikacjach (Čížek & all, 1978; Čtrnáctová, 1978; Krausová, 1978; Najmonová-Šulcova, 1978). Stosując logikę zdań do analízy struktury podręcznika zapisujemy definície pojęć występujące w analizowanym podręczniku przy zastosowaniu symboliki logiki. Np. (przykład za Čipera, 2000, s. 125):

Teza “Jeżeli substancja jest kwasem w reakcjach chemicznych oddaje proton” implikuje zdanie “Jeżeli substancja nie jest kwasem w reakcjach chemicznych nie oddaje protonu”. Najpierw zapiszmy pierwsze zdanie za pomocą symboliki stosowanej w logice zdań:

$$\neg A \rightarrow B / \rightarrow B \rightarrow A$$

Dowód tej implikacji wygląda następująco:

- 1) $A / - A$
- 2) $A \rightarrow B / - A \rightarrow B$ aksjomaty
- 3) $A, A \rightarrow B / - B$ prawo
- 4) $B / - B$ aksjomat
- 5) $A, B / - B / - B$ prawo
- 6) $A \rightarrow B, B / - A$ prawo

Ukaźte použití výrokové logiky na jiném případě, kdy se jedná o odvození konkrétního chemického poznatku?

Ukážeme si použití této logiky v případě, že žáci v tématickém celku Stavba atomu si mají odvodit poznatek: „V atomu je počet elektronů roven počtu protonů“. Osvojení tohoto poznatku je nezbytné pro pozdější odvození elektronové konfigurace chemických prvků.

Nedávíme musíme tento výrok upravit podle zásad matematické logiky: Je-li částice atom, pak počet protonů v ní je roven počtu elektronů a tento výrok vyjádřit symboly matematické logiky:

$\forall a [A(a) \Leftrightarrow P_p(a) = P_e(a)]$

Kde $A(a)$ znamená atom a , P_p znamená počet protonů atomu a , P_e znamená počet elektronů atomu a . Provedeme důkaz této věty:

- | | |
|--|-----------------|
| 1) $\forall a A(a) \mid - a$ | definice atomu |
| 2) $A(a) \mid - T_p(a)$ | vděti |
| 3) $A(a) \mid - T_e(a)$ | vděti |
| 4) $J(a) \mid - T_p(a) \wedge T_n(a)$ | def. jádra |
| 5) $B(a) \mid - T_e(a)$ | def. el. obalu |
| 6) $A(a) \mid - T_p(a) \wedge T_n(a) \wedge T_e(a)$ | dodání |
| 7) $A(a) \mid - Q_p(a) = Q_p(a) + Q_n(a) + Q_e(a)$ | vděti |
| 8) $Q_p(a) = P_p(a) \cdot 1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ | def. protonu |
| 9) $Q_n(a) = P_n(a) \cdot 0$ | def. neutronu |
| 10) $A(a) = P_e(a) \cdot (-1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C})$ | def. elektronu |
| 11) $A(a) \mid - Q(a) = 1,6021 \cdot 10^{-19} [P_p(a) - P_e(a)]$ | věta o rovnosti |
| 12) $\forall a [A(a) \Leftrightarrow P_p(a) = P_e(a)]$ | dodání |

Rys. 16. Fragment rozvažání logiky zdań dotyczący budowy atomu (Čipera, 2000, s.126).

Metoda Mechnera

Została opracowana przez Mechnera, amerykańskiego psychologa, który w 1959 roku opracował i wprowadził formalny język symboliczny do opisu nieprzewidywanych zachowań. Ten zapis znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach, w tym ekonomii, edukacji, zarządzaniu, analizie zjawisk makroekonomicznych i finansowych oraz w zastosowaniach klinicznych. (Mechner, 1961; 1963a; 1963b).

Metoda Mechnara w dydaktyce polega na strukturyzowaniu treści nauczania za pomocą różnokolorowych kart, na których wypisane są podstawowe elementy treści nauczania. Kolor karty wskazuje stopień uszczegółowienia danego elementu. Na przykład na kartach niebieskich podaje się elementy treści najbardziej ogólne, na czerwonych - mniej ogólne, a na żółtych - bardziej uszczegółowione itd. Liczba tych elementów nie jest z góry ustalona i może być zmieniana w szerokich granicach. Operowanie takimi kartami pozwala na łatwe porządkowanie treści i dzielenie jej na fragmenty o różnym stopniu uszczegółowienia.

Metoda Ruleg

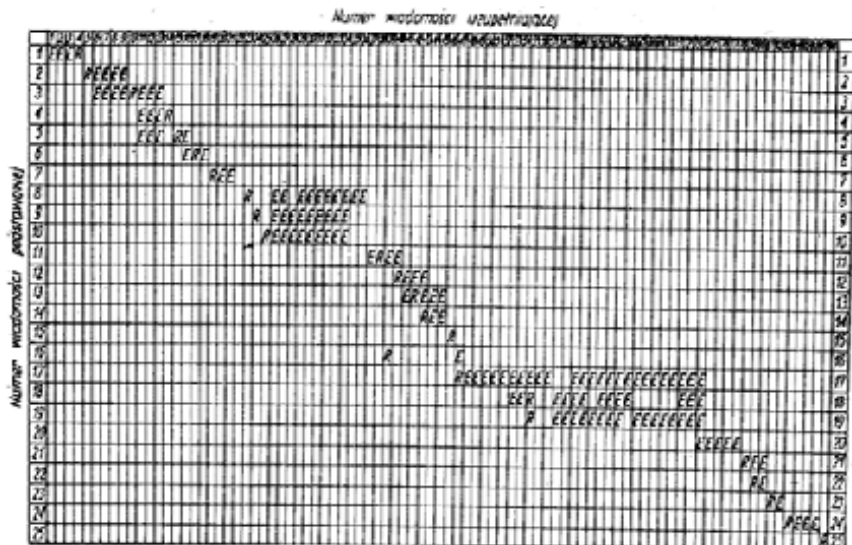
Metoda ta została opracowana na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX wieku przez amerykańskich psychologów z uniwersytetu w Pittsburgu: Evans'a, Glaser'a i Homme'a (1962). Jej nazwa powstała z połączenia dwóch rzeczowników w języku angielskim: "rule" (reguła, twierdzenie podstawowe) i "example" (przykład). Podstawowym założeniem tej metody jest to, że materiał nauczania można podzielić na dwie kategorie: reguły i przykłady. Reguła w tym przypadku może być rozumiana jako: definicja, formuła matematyczna, prawo empiryczne, postulat lub hipoteza. Każda reguła powinna być zdaniem ogólnym, pozwalającym na wyprowadzenie z niego zdań bardziej szczegółowych - zdania wynikające z tych reguł są właśnie przykładami. Przykład może być: opisem zjawiska, konkretyzacją prawa, ilustracją stosunku między rzeczami lub pojęciami.

Wzajemny stosunek reguł i przykładów najłatwiej można zilustrować na przykładach matematycznych (np. wyrażenie $x + y = y + x$ jest regułą, z której wynika duża liczba przykładów szczegółowych np.: $3 + 1 = 1 + 3$; $5 + 3 = 3 + 5$). Również przykład $5 + 3 = 3 + 5$ może stać się regułą gdy nadamy mu postać przykładu o niższym stopniu ogólności (np. 5 kasztanów + 3 kasztany = 3 kasztany + 5 kasztanów). Również w chemii stosunkowo łatwo ukazać tego typu zależności (np. kwasy reagują z metalami dając sól i wodór - reguła; $\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ przykład).

Metoda Ruleg była w latach 60-tych XX wieku często stosowana do tworzenia testów programowych. Przy zastosowaniu tej metody ważną rolę odgrywa podział materiału nauczania na reguły i przykłady. Należy najpierw zaznajomić uczniów z regułami, a dopiero później - po zrozumieniu tych reguł przez uczniów - z konkretnymi przykładami.

W opozycji do tej metody jest metoda Egrul (Meyer, 1964), w której zakłada się odwrotny układ. Zwolennicy tej metody uważają, że w wielu sytuacjach korzystniej jest zacząć nie od reguły ale od konkretnych przykładów, które pozwolą uczniom na samodzielne sformułowanie uogólnienia (prawa / reguły).

Uważano, że najlepiej jest stosować obie metody. Reguły i Egrul łącznie (naprzemiennie) łącząc podejście dedukcyjne i indukcyjne.

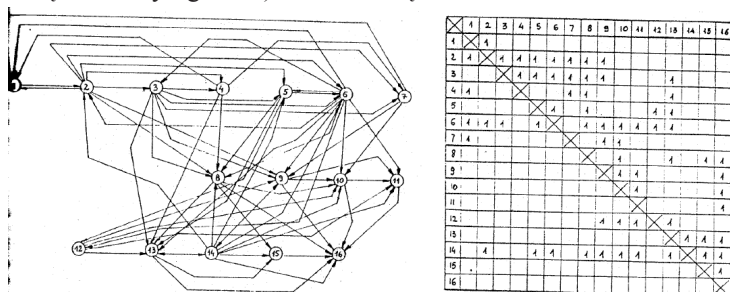


Rys. 17. Diagram Reguły dla rozdziału "Budowa związków organicznych". Przykład Hryniewicz (1970).

E - przykłady (exaples); R - zasady (rules).

Badanie struktury programów nauczania i podręczników było bardzo popularne w latach 60-tych - 80-tych XX w. (por. publikacje: Glaser, 1962; Ros, 1962; Rościszewska-Gąsiorowska, 1966; Pułałow, 1969; Langner 1971; Dejnarowicz & Karwat, 1972; Kupisiewicz, 1973; Paściak, 1972; 1976; Kolektiv, 1975; Siemak-Tyliowska, 1976; Korzan, 1978; Piosik, 1979; Hornik, 1979-80; Karpinski, 1982; Maziarz, Denek & Jasnowska, 1982; Medin, 1983; Mościcki & Woronowicz 1983; Janas, 1984; Zimny, 1988; Kameduła, 1989; Skrok 1990a; 1990b; Murphy & Lassaline 1997; liczne prace magisterskie wykonane w Wyższej Szkole Rolniczo-Pedagogicznej w Siedlcach, pod kierunkiem Soczewki i Niraz). Szczególnie zajmowali się tym problemem badacze radzieccy, którzy przeprowadzili szczegółową analizę strukturalną przedmiotów takich jak: fizyka, chemia, matematyka, biologia, jak również przedmiotów ogólnozawodowych i specjalistycznych. W Polsce ze względu na wagę zagadnienia w 1978 roku zorganizowano w Koszalinie sesję naukową "Struktury dydaktyczne i ich uwarunkowania" (Mytnik, 1979). Również nowe, autorskie programy nauczania

chemii powstawały w oparciu o analizę struktury wcześniejszych programów (za pomocą macierzy i grafów) i ich korektę.



Rys. 18. Analiza grafowa i macierzowa struktury treści w ministerialnym programie nauczania chemii w LO, przykład Fryt i all (1991).

Analiza wykazała niewłaściwą kolejność działów i pojęć w niektórych działach obowiązującego programu nauczania. Ponadto stwierdzono, że: zrozumienia treści działu 1 potrzebne są informacje zawarte rozdziałach 2, 4, 6, 7; omawianie działów 2 i 5 powinno być poprzedzone działami 6 i 14; a omawianie działu 3 powinno być poprzedzone działem 6; przed realizacją działów 9, 10, 11 należy wprowadzić dział 12.

Najbardziej użytecznymi działami są: 2, 3, 6 i 14, a współczynnik optymalizacji Pubalowa przyjmuje wartość $p = 67\%$.

Obecnie badanie struktury programów nauczania i podręczników zostało zapomniane i pojawiają się jedynie nieliczne publikacje dotyczące tego tematu (por. Nodzyńska, 2010; 2012; Cheung, 2011; Stachura, 2012). Tak, że można powiedzieć, iż dorobek dydaktyków dotyczący badania poprawności struktury treści nauczania i struktury podręczników - został zapomniany przez współczesnych dydaktyków. Dlatego też, mimo, że w dydaktyce istnieje bogaty dorobek teoretyczny dotyczący zagadnień związanych z doбором treści kształcenia w obecnie nie stosuje się wypracowanych dawno temu narzędzi do badania struktury treści kształcenia. W konstruowaniu struktury programów, podręczników dominuje intuicja, subiektywizm i zdroworozsądkowe podejście autorów podręczników. Nie umniejszając wiedzy i doświadczenia nauczycieli-praktyków w projektowaniu procesu kształcenia, należy zwrócić uwagę na fakt, iż ta "metoda" sprzyja działaniom konwencjonalnym, zachowawczym i nie dostosowanym do zachodzących obecnie w świecie dynamicznych przemian. Przypomnienie sobie i zastosowanie w praktyce dorobku pokoleń dotyczącego badania struktury podręczników pozwoliło by między innymi na rozwiązanie jednego z problemów współczesnej dydaktyki - antynomii między ciągle rozszerzającą i zmieniającą się wiedzą, a coraz bardziej ograniczonym czasem przeznaczonym na jej przekazanie i opanowywanie. Dodatkowo strukturyzacja treści kształcenia, ze swej definicji, pasuje do struktury coraz częściej wiodącego medium w kształceniu, jakim są kursy zdalne, e-podręczniki, platformy

nauczania. Wielopłaszczyznowe zarządzanie informacjami znajdującymi się w sieci umożliwia tworzenie układów informacyjnych odpowiadających opracowanym strukturom treści nauczania (Sokołowski & Skrzypniak). Dlatego wydaje się, że należałoby przypomnieć tą metodę by obowiązkowo wprowadzić badanie struktury programów nauczania, podręczników szkolnych, również w wersji elektronicznej.

Literatura:

- Bruner, J.B. (1960). *The Process of Education Cambridge*. Harvard University Press (wyd. pol. Proces kształcenia. 1964, PWN, Warszawa).
- Cheung, Wai Ming (2011). Effects of Hierarchical versus Sequential Structuring of Teaching Content on Creativity in Chinese Writing [w:] *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, v39 n1 p63-85 Jan 2011. 23 pp.
- Čípera, J. (2000). *Rozprawy o didaktice chemie I*. Karolinum Praha.
- Čtrnáctová, H. (1975). *Stavba vodíku a chemické vazby (predikátová logika)*. PŘF UK, Praha.
- Čtrnáctová, H. (1978). *Výběr a strukturace učiva chemie*. SPN, Praha.
- Čtrnáctová, H. (2009). *Učební úlohy v chemii díl I*. Praha.
- Čížek, F. & all (1978). *Úvod do speciálních didaktik přírodovědných předmětů*. SPN, Praha.
- Dejmalova, J. (1975). *Acidobazické reakce a redoxní děje (predikátová logika)*. PŘF UK, Praha.
- Dejnarowicz, C. & Karwat, T. (1972). *Modele programowania w dydaktyce*. Warszawa.
- Evans, LL., Glaser, R. & Homme, L.R. (1962). The Ruleg System for the Construction of Educational Research Programmed Verbal Learning Sequences. [w:] *Journal of Educational Research*. 1962 nr 9.
- Fryt, Z., Grabczak, I., Kluz, Z., Łopata, K. & Poźniczek, M. (1991) Opracowanie programu autorskiego z chemii dla Liceum Ogólnokształcącego o profilu podstawowym. [w:] *Unowocześnianie kształcenia w zakresie chemii. Wybór prac badawczych wykonanych w ramach RPBPIII.30* (red. Janiuk), Lublin.
- Galska-Krajewska, A. (1990). Zagadnienia ogólne dydaktyki chemii. [w:] *Dydaktyka chemii*. (red. Galska-Krajewska, Pazdro) PWN, Warszawa.
- Glaser, R. (1962). Instructional Programming and Subjectmatter Structure. [w:] *Programmed Learning and Computer-Based Instruction*. (red. Coulson) New York, London.
- Horník, F. (1979-80). *Použití matic k didaktické analýze učiva*. PW S, 31, 1979/80, č. 10, str. 368-370.

- Hryniewicz, R. (1970). Węglowodory. [w:] *Metody i przykłady programowania dydaktycznego*. (red. Kupisiewicz), Warszawa, PWN.
- Iljinova, T.A. (1974). *Systemove strukturni pristupv pedagogice*. Praha, VUP.
- Janas, R. (1984). Problem poszukiwań optymalnej struktury podręcznika dydaktyki techniki z ćwiczeniami dla nauczycielskich studiów technicznych. [w:] *Szkola Zawodowa*, 1984 (11/12), 23
- Kameduła, E. (1989). *Środki dydaktyczne w strukturalizacji wiedzy uczniów*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Karpiński, W. (1982). *Strukturyzacja treści nauczania chemii*. WSiP, Warszawa.
- Kolektiv (1975). Výzkum vyberu a Uspořádání uciva chemie na Všeobecné vzdělávací Skole [w:] *Sborník SPZV VIII-Ch 4-3*. PedF, Praha.
- Konieczna, M. (1979). Propozycja doboru i układu treści dotyczących budowy materii w programie chemii VIII klasy szkoły 10-letniej. [w:] *Materiały Wiosennej Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii*. Karpacz.
- Korzan, B. (1978). *Elementy teorii grafów i sieci. Metody i zastosowania*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Krausová, A. (1978). *Halogeny*. PřF UK, Praha.
- Kupisiewicz, Cz. (1973). *Nauczanie programowane*. PZWS. Warszawa.
- Kupisiewicz, Cz. (2000). *Dydaktyka ogólna*. Graf Punkt
- Langner, M. (1971). *Problem struktury programu nauczania podstaw elektrochemii w liceum ogólnokształcącym*. UŚ, Katowice.
- Maziarz, C., Denek, K. & Jasnowska, J. (1982). *Zasady doboru i struktury treści kształcenia w szkole wyższej*. PWN, Warszawa – Łódź.
- Mechner, F. (1961). *Programming for Automated Instruction*. New York: Basic Systems.
- Mechner, F. (1963). Science education and behavioral technology. [w:] *Teaching Machines and Programmed Learning II*. (red. Glaser), (pp. 441-508). Washington, DC: National Education Association.
- Medin, D.L. (1983). Structural principles of categorization. [w:] *Perception, cognition, and development*. (red. Tighe, Shepp), Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Meyer M.S. (1964). *Good Frames and Bad. A Grammar of Frame Writting*. New York-London-Sydney, Wiley and Sons, Inc.
- Mościcki, A. & Woronowicz, W. (1983). *Nauczanie strukturalne w teorii i praktyce szkolnej*. Wydawnictwo ODN, Koszalin.
- Mrowiec, H. (2002). Wiedza pojęciowa główny cel kształcenia ogólnego. [w:] *Aktualni otázky vyuky chemie XII* (red. Bilek) Hradec Kralowe.
- Murphy, G.L. & Lassaline, M.E. (1997). Hierarchical structure in concepts and the basic level of categorization. [w:] *Knowledge, concepts and categories*,

- (red. Lamberts, Shanks), Cambridge, Mass., MIT Press.
- Mytnik, M. (1979). Sesja naukowa "Struktury dydaktyczne i ich uwarunkowania". [w:] *Ruch Pedagogiczny* 1979, 21(1), 125.
- Najmonová-Šulcova, R. (1978). *Vodík*. PřF UK, Praha.
- Nawroczyński, B. (1987). *Zasady nauczania*. WSiP.
- Nodzyńska, M. (2010). *Pojęcia i ich definicje - Kształtowanie definicji podstawowych pojęć chemicznych w procesie edukacyjnym zgodnie z zasadami językoznawstwa kognitywnego*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków.
- Nodzyńska, M. (2012). Wyniki analizy struktury pojęć w wybranych podręcznikach. [w:] *Badania w dydaktyce chemii* (red. Cieśla, Nodzyńska & Stawoska) UP, Kraków, s. 105-123.
- Okoń, W. (2003). *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*. Żak.
- Paściak, M. (1972). Rola strukturyzacji treści w rozwijaniu samodzielności uczniów. [w:] *Szkoła Zawodowa*. 1972 nr 4.
- Paściak, M. (1975). Przykłady zastosowania analizy grafowo-macierzowej do strukturyzacji treści nauczania chemii. [w:] *Nauka i pragmatyka 2. Nauki matematyczne, fizyczne, chemiczne*. WSP w Opolu, PWN, Wrocław.
- Paściak, M. (1976). *Nauczanie problemowe chemii fizycznej*. Warszawa, WSiP.
- Pietruszewska, M. (1985). *Podstawy dydaktyki chemii*. Toruń 1985.
- Piosik, R. (1979). Analiza porównawcza wybranych zagadnień z programów nauczania chemii NRD, CSSR, USA, Kanady oraz liceum ogólnokształcącego w Polsce w zakresie budowy materii. [w:] *Materiały Wiosennej Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii*. Karpacz.
- Podstawy nauczania programowanego. (1967) Praca zbiorowa. Warszawa, PZWS.
- Pubałow, I.G - Пубалов И.Г. (1969). Графо-аналитический метод планирования учебного материала [w:] *Материалы V Всероссийской Конференции по применению технических средств и программированию обучения*. Moskwa.
- Regis, A., Albertazzi, P.G. & Roletto, E. (1996). Concept maps in Chemistry Education. [w:] *Journal of Chemical Education* 73.
- Ros, L. (1962). Programed Learning [w:] *The Teacher and the Machine, Studies in Education Division of Research & Field Services*, Indiana University, The Michigan Technic, Tomy 81-83
- Rościszewska-Gąsiorowska, R. (1966). *Przyroda podręcznik dla klasy IV*. Warszawa. PZWS.
- Sawicki, M. (1981). *Metodologiczne podstawy nauczania przyrodoznawstwa* OSSOLINEUM.

- Sedláček, J. (1977). *Uvod do teorie grafů*. Academia, Praha.
- Siemak-Tylikowska N. (1976). Metody analizy treści podręcznika. [w:] *Studia Pedagogiczne*, 1976 nr 36.
- Skrok, K. (1990a). Kształtowanie struktur pojęciowych w nauczaniu chemii [w:] *Chemia w Szkole*, Nr 5, str. 257-260.
- Skrok, K. (1990b). O utrwalaniu strukturalnym nieco inaczej. [w:] *Chemia w Szkole*, Nr 3, str. 156-160.
- Soczewka, J. (1976). *Podstawy nauczania chemii*. Warszawa, WSiP.
- Sokołowski, S. & Skrzypniak, R. *Zasady konstruowania treści nauczania w kształceniu na odległość*.
<http://elearning.pl/filespace/artykuly/SokolowskiSkrzypniak.pdf> (dostęp 15.06.2015)
- Sośnicki, K. (1948). *Dydaktyka ogólna*. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Stachura, A. (2012). *O systematyzacji treści kształcenia*. „Impuls”, Kraków.
- Шилникова, А.Л. (1969). планирование учебного материала как - элемент организации педагогического труда [w:] *научно-методический Сборник*, 1969 число 8.
- Thomas, C.A. & all (1963). *Programmed Learning in Perspective. A Guide to Programme Writing*. Adelphi Press, Barking (Essex, UK).
- Zimny, Z.M. (1988), *Kształcenie szkolne. Konstrukcja programów*, Wyd. WSP, Częstochowa.

Małgorzata Nodzyńska

Uniwersytet Pedagogiczny

malgorzata.nodzyńska@gmail.com

Część 4
Wpływ historii na stan obecny
w dydaktykach nauk przyrodniczych

Koncepcja pedagogizacji studiów geograficznych w świetle poglądów Jana Flisa – tradycja czy rzeczywistość

Wiktor Osuch

Wprowadzenie

Współcześnie w wyniku dynamicznie postępujących zmian w szkolnictwie wyższym i uniwersytetach wynikających zwłaszcza z parametryzacji jednostek naukowych nie należy zapominać o wielkim dorobku dydaktyk szczegółowych, których to pozycja wydaje się być zagrożona, jak nigdy dotychczas. Szczególnie w uczelni pedagogicznej problem miejsca dydaktyk szczegółowych, w tym dydaktyk przedmiotów przyrodniczych wydaje się być nieunikniony i konieczny do rozwiązania w krótkim czasie. Problem ten wynika m. in. z niejasnych do końca i mało precyzyjnych przepisów ministerialnych, które w procesie parametryzacji jednostek, walki o przyznawane punkty i środki finansowe są powodem do postępującego procesu wyprowadzania dydaktyk szczegółowych poza macierzyste instytuty.

Przy każdych takich, kolejnych zmianach wydaje się konieczne zwrócenie szczególnej uwagi na relacje – z jednej strony punktowe, które są dzisiaj wyznacznikiem miejsca i pozycji jednostki, w tym uzyskanych środków finansowych na badania oraz te zdrowo rozsądkowe, wynikające z dobrych tradycji i wypracowanych korzystnych rozwiązań zwłaszcza dydaktycznych i edukacyjnych. Na tym tle jawi się konieczność ponownego zwrócenia uwagi na niektóre aspekty dotyczące prowadzenia studiów nauczycielskich, a wynikających ze specyfiki tych studiów.

Wybrane aspekty pedagogizacji w planach i programach studiów

Prof. J. Flis opublikował w 1984 r. artykuł dotyczący pedagogizacji studiów, który później stał się inspiracją dla wielu uwag i refleksji na temat kierunków, nurtów, a także organizacji kształcenia na nauczycielskich studiach geograficznych. Problematyka wydaje się być dzisiaj szczególnie aktualna i powinna być stale przywoływana, zwłaszcza w kolejnych reformach koncepcji studiów, zmianach planów i programów studiów geograficznych, szczególnie zaś specjalności nauczycielskich. Autor niniejszego opracowania jest zdania, że właśnie koncepcja i założenia pedagogizacji studiów są wartością, a może nawet szerzej pojmowana filozofia pedagogizacji, które należy ocalić od zapomnienia, warte są szczególnej uwagi.

J. Flis (1984) pedagogizację studiów rozumiał jako „takie ustawienie studiów, aby studia geograficzne były uzupełnione studiami zawodowej nauczycielskiej wiedzy” (s. 52), uważając, że studia nauczycielskie muszą być studiami zawodowymi i mają przygotowywać do zawodu nauczyciela geografii lub geografa – nauczyciela (Flis, 1984).

Współcześnie pedagogizację studiów rozumie się nieco inaczej i w sposób węższy jako uzupełnienie kształcenia kierunkowego blokiem przedmiotów psycho-dydaktycznych i dotyczy przede wszystkim postawienia właściwych proporcji pomiędzy kształceniem przedmiotów kierunkowych, a przedmiotami bloku nauczycielskiego. Nie jest to bynajmniej jedyny aspekt pedagogizacji, który będzie poruszony w niniejszym opracowaniu.

W wielu uczelniach wyższych dla studentów pragnących uzyskać uprawnienia nauczycielskie powołano specjalną jednostkę organizacyjną - studium nauczycielskie lub pedagogiczne. Zadaniem takiego studium była organizacja zajęć dydaktycznych bloku przedmiotu nauczycielskiego, w tym praktyk pedagogicznych oraz ich późniejsze rozliczenie i wydanie zaświadczenia uprawniającego do nauczania konkretnego przedmiotu w szkole. Praktyki takie stosuje się w uczelniach wyższych, w których specjalność nauczycielską traktuje się nie jako główną specjalność, ale dodatkową, dzisiaj raczej o charakterze komercyjnym. W uczelni pedagogicznej (aktualnie Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie) powołano także międzywydziałowe Studium Kształcenia Nauczycieli (SKN) z myślą o studentach studiów niestacjonarnych, którzy w trakcie studiów będą chcieli dodatkowo uzyskać uprawnienia nauczycielskie.

Natomiast niezrozumiałym wydaje się koncepcja zmian i organizacji wszystkich zajęć bloku pedagogicznego (z wyjątkiem dydaktyk szczegółowych) w uczelni, w związku z powołaniem takiego studium. Takie rozwiązanie powoduje powrót do złych praktyk z przeszłości i „wypchnięcie” części zajęć dydaktycznych poza macierzysty instytut. Pretekstem do takich rozwiązań jest aspekt finansowy, choć nie zawsze planowane oszczędności są realne.

Według badań autora publikacji, który prowadził badania w wybranych uczelniach kształcących przyszłych nauczycieli geografii, poziom nabycia kompetencji psycho-dydaktycznych, zwłaszcza w zakresie pedagogiki zależy m. in. od prowadzenia zajęć przez wykładowców macierzystego instytutu lub katedry. Udowodniono, na przykładzie badań studentów geografii – kandydatów na nauczycieli, że w ośrodkach akademickich prowadzących większość zajęć przedmiotów psycho-dydaktycznych (poza psychologią) w macierzystym instytucie lub katedrze, studenci nabyli zdecydowaną większość kompetencji dydaktycznych na wyższe oceny (Osuch, 2006, 2010, 2013).

Już w 1984 roku J. Flis negatywnie odniósł się do koncepcji przedmiotu „dydaktyka ogólna” w programie i planach studiów nauczycielskich. Co więcej

J. Flis uznawał dydaktykę ogólną za przedmiot zbędny, a nawet szkodliwy dla studentów geografii, postulując włączenie omawianych zagadnień do dydaktyki geografii (s.53). Aktualnie treści dawnego przedmiotu „dydaktyka ogólna” realizowane są w ramach „Koncepcji i praktyk nauczania”, które prowadzone są na studiach pierwszego stopnia (licencjackich) na kierunkach nauczycielskich z sugestią Studium Nauczycielskiego, aby wykładowcy uwzględnił „podejście dydaktyki nauk przyrodniczych” na kierunkach geografia i biologia. Takie rozwiązanie wydaje się być słuszne i logiczne bowiem treści podstaw dydaktyki „bez egzemplifikacji przy pomocy materiału nauczania geografii muszą być bardzo abstrakcyjną dziedziną” (Flis, 1984, s. 52-53).

Kolejnym zagadnieniem wartym podkreślenia w procesie kształtowania kompetencji przyszłych nauczycieli geografii są relacje nabywanych kompetencji. Według J. Flisa (1984) wiele, rzekomych błędów dydaktycznych jest konsekwencją słabego opanowania treści merytorycznych, a zwłaszcza zbyt dużego zaufania do treści podręcznika, w którym też są błędy. Prowadząc badania dotyczące kształtowania kompetencji studentów geografii należy się zgodzić z tezą prof. L. Flisa. Szczególnie ujawnia się to w przypadku roczników studentów licencjatu, którzy po niskiej ocenie nabycia kompetencji przedmiotowych, uzyskali konsekwentnie także niskie oceny nabycia kompetencji dydaktycznych. Choć w przypadku studentów studiów podyplomowych sytuacja wygląda nieco inaczej, bo przyczyną uzyskania bardzo niskich ocen nabycia kompetencji przedmiotowych z geografii jest ograniczony do minimum program studiów podyplomowych, aby nie zniechęcać uczestników komercyjnych studiów. W konsekwencji kompetencje dydaktyczne w zakresie psychologii i pedagogiki opiekuńczo-wychowawczej jako doświadczonych nauczycieli-pedagogów uzyskały wyższą ocenę od kompetencji dydaktycznych z dydaktyki geografii, co także częściowo potwierdza postawioną przez prof. Flisa tezę (Osuch, 2010, 2013).

Praktyki zawodowe studentów w szkołach w koncepcji Jana Flisa

W ostatnich latach spotyka się wiele pozytywnych uwag i opinii dotyczących szkolnictwa w Finlandii oraz osiąganych sukcesów fińskich uczniów. Jedną z przyczyn może być koncepcja współpracy uniwersytetów i szkół funkcjonująca współcześnie w Finlandii. Przykładowo, J. Lampiselkä, Z. Raykova (2008) podają modelową współpracę uniwersytetów kształcących przyszłych nauczycieli ze szkołami ćwiczeń w Finlandii. Ta unikalna na skalę europejską współpraca dotyczyła 13 szkół ćwiczeń w Finlandii, w których nauczyciele-mentorzy byli nie tylko specjalistami w zawodzie nauczycieli szkolnych, ale także w uniwersytecie, przygotowani byli do pracy ze studentami, natomiast w zakresie prawnym i organizacyjnym szkoły ćwiczeń podlegały uniwersytetom.

Już w 1984 roku J. Flis w rozważaniach na temat ćwiczeń na praktykach w szkole ograniczył się do krótkiego postulatu: „uważam za rzecz konieczną

kreowanie szkół ćwiczeń, organizacyjnie związanymi z uczelniami” (s. 53). Profesor uważał zatem, że w szkołach tych poszczególnych przedmiotów powinni uczyć nauczyciele będący równocześnie pracownikami naukowo-dydaktycznymi uczelni, organizacyjnie wchodzącymi w skład kadry zakładów dydaktyki (Flis, 1984). Koncepcja i postulaty J. Flisa (1984) w zakresie organizacji i realizacji praktyk zawodowych w szkole oraz ścisłej współpracy ze szkołami ćwiczeń wydają się być jak najbardziej słuszne i nadal aktualne, jednak problemy pojawiają się w realizacji niektórych założeń koncepcji szkół ćwiczeń oraz aspektów prawnych i organizacyjnych. Aktualnie nie jest możliwe, aby nauczyciel akademicki zatrudniony w szkole był jednocześnie opiekunem studentów na praktyce, choć takie próby były już podejmowane. Trudności te wynikają ze skomplikowanych uwarunkowań prawnych (Osuch, 2013).

Planowano utworzenie przy uniwersytecie Liceum Akademickiego, w którym nauczycielami będą wykładowcy uniwersytetu, w tym pracownicy zakładów i pracowni dydaktyk szczegółowych. Takie właśnie rozwiązanie postulował J. Flis, ale na szerszą skalę. Należy mieć nadzieję, że pomimo pierwszych niepowodzeń, nadal będą czynione starania o otwarcie Liceum Akademickiego przy Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie. Takie rozwiązania z powodzeniem funkcjonują w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, a uczniowie osiągają sukcesy na płaszczyźnie zawodów olimpiad przedmiotowych.

Obowiązkowi praktycznego przygotowania do zawodu nauczyciela podlegają studenci wszystkich typów i systemów studiów wyższych nauczycielskich prowadzonych przez Uniwersytet. Celem praktyk pedagogicznych jest praktyczne przygotowanie studentów do zawodu nauczyciela, a szczególnie:

- kształtowanie umiejętności wykorzystywania w działalności praktycznej wiedzy zdobytej podczas studiów,
- weryfikacja tej wiedzy w realiach stosowania w miejscu pracy oraz tworzenia nawyku jej uzupełniania i poszerzania,
- kształtowanie emocjonalnej więzi z przyszłym zawodem i środowiskiem zawodowym (Kościółek, Piróg, 2006).

Na podstawie długoletnich doświadczeń w realizacji praktyk (Osuch i Osuch 2010) sformułowano tezę, że należycie zaprojektowane, zorganizowane i zrealizowane praktyki zawodowe przyczyniają się do wzrostu motywacji i większej chęci podjęcia pracy w zawodzie nauczyciela przez studentów geografii. Prowadząc badania w wielu ośrodkach akademickich w Polsce, kształcących przyszłych nauczycieli geografii, częściowo udowodniono, że studenci geografii wybranych uczelni wyższych w Polsce wykazywali większe (o około 20-25% po praktyce) zainteresowanie podjęciem pracy w zawodzie nauczyciela geografii (Osuch, 1999).

Według D. Piróg (2012) spośród wszystkich ankietowanych studentów geografii - 23% studentów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, 18%

studentów Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu i 16% studentów Uniwersytetu Wrocławskiego było wyraźnie zdecydowanych do podjęcia pracy w charakterze nauczyciela geografii.

Należy mieć nadzieję, że to właśnie prawidłowo realizowane cele praktyki i rozpoczęte na praktyce przez studentów kształtowanie emocjonalnej więzi z przyszłym zawodem stanowi o pozytywnej samoocenie praktyk i rozbudzaniu dalszych ich zainteresowań dydaktycznych.

Obsada kadrowa w zakładach i pracowniach dydaktyki geografii

Kiedy w 1984 roku Flis (1984, s. 53) wyrażał głęboką troskę o obsadę kadrową zakładów dydaktyki w uczelniach kształcących przyszłych nauczycieli geografii i wskazywał, że ich stan liczebny jest niezadawalający nie przypuszczał, że w kolejnych latach sytuacja ulegnie wyraźnemu pogorszeniu. W ostatnich latach uporządkowania i częściowego uaktualnienia kadrowego w tym zakresie dokonała M. Tracz i W. Osuch (2008). Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych (dane z 2008/2009) istniało 12 jednostek zajmujących się dydaktyką geografii. Pod względem organizacyjnym były to: 1 katedra (Uniwersytet Warszawski), 4 zakłady (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy w Kielcach (obecnie Uniwersytet Jana Kochanowskiego), Uniwersytet Śląski, Uniwersytet Łódzki) i 7 pracowni (Osuch, 2010). W sumie we wszystkich wymienionych jednostkach zatrudnionych było 29 osób, w tym 1 profesor tytularny, 5 profesorów uczelnianych, 17 doktorów i 6 magistrów (tab. 1).

Tabela. 1. Jednostki organizacyjne dydaktyki geografii w Polsce w latach 1950-2007

Wyszczególnienie	1950-1960			1961-1970			1971-1980			1981-1990			1991-2000			2001-2007		
Jednostki organizacyjne	Ogółem	Z	P	Ogółem	Z	P	Ogółem	Z	P	Ogółem	Z	P	Ogółem	Z	P	Ogółem	Z	P
	2	1	1	4	3	1	10	5	5	10	5	5	12	4	7	12	4	7

Źródło: Opracowanie M. Tracz na podstawie Słownika biograficznego polskich dydaktyków geografii, Kraków 1999 oraz Zarysu dydaktyki geografii pod red. S. Piskorza 1997 (Osuch, 2010, s.58)

Objaśnienia: Z – zakład, P – pracownia

Stan kadry w zakładach lub pracowniach dydaktyki geografii w Polsce jest bardzo skromny. Zdecydowana większość zakładów i pracowni dydaktyki geografii funkcjonuje w obrębie instytutów lub katedr geografii, a sami pracownicy i wykładowcy uznają, że takie rozwiązanie jest najwłaściwsze i nie należy tego zmieniać (Tracz, Osuch 2008; Osuch 2010, 2013). Jednostki, które swoim składzie posiadają profesora oraz w swoich badaniach naukowych zajmują się dydaktyką geografii powinny być w nieco lepszej sytuacji. Tak w ostatnim czasie było w Uniwersytecie Warszawskim, Uniwersytecie Łódzkim, UMK w

Toruniu i Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie. Jednak obecnie w wyniku postępującego procesu parametryzacji jednostek, zakłady i pracownie dydaktyk nie tylko geografii (zwłaszcza dydaktyk nauk przyrodniczych), poddawane są zmianom strukturalnym i włączane do innych jednostek. Pomimo podejmowania aktywności i możliwości niełatwego, ale już osiągalnego awansu naukowego, kilku pracowników naukowych zakładów dydaktyki geografii uzyskało habilitację. W praktyce jednak nie przełożyło się to na wzrost (rangę) dydaktyki geografii w instytutach czy katedrach. Niestety taki stan przeczy zakładanej „pedagogizacji”.

W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku w zakładach i pracowniach dydaktyki chętnie zatrudniano doświadczonych nauczycieli-praktyków i zdecydowana większość pracowników zakładów lub pracowni dydaktyki geografii ma za sobą doświadczenie w pracy w różnych typach szkół. W przypadku pracowników zatrudnianych bezpośrednio po studiach w uczelni, praktyczne doświadczenie zdobywali w pierwszych latach pracy pracując równolegle jako asystenci w uczelni i nauczyciele geografii w szkołach. Nie wydaje się korzystne, aby w zakładach i pracowniach dydaktyki podejmowały zatrudnienie osoby nie mające żadnego doświadczenia w pracy w szkole (Osuch, 2013). Co ciekawe, prof. Flis w swoich rozważaniach na temat pedagogizacji posunął się znacznie dalej. Zobowiązywał wszystkich pracowników naukowo-dydaktycznych do hospitacji studentów na praktyce w szkole. Dzisiaj podobna propozycja, a szczególnie zobowiązanie stanowiłoby wielkie zdziwienie wśród wykładowców oraz nie lada wyzwanie, bowiem ten obowiązek „należy przecież do dydaktyków”. W praktyce jednak zdarzały się takie sytuacje, ale wynikały bardziej z konieczności dostosowania się do niezrozumiałych przepisów i ograniczeń dla nauczycieli akademickich – opiekunów praktyk, aby nie mieli w ciągu roku akademickiego zbyt wielu praktykantów pod opieką. W takich sytuacjach nauczyciele akademicy w zróżnicowany sposób wywiązywali się obowiązków opiekuna praktyk w szkole.

Przygotowanie zawodowe studentów a specjalizacja w geografii

Prof. Jan Flis przeciwny był specjalizacji studiów nauczycielskich według poszczególnych działów geografii, nauk geograficznych. Według J. Flisa (1984) kierunek nauczycielski powinien mieć zupełnie odrębny plan studiów, a specjalizacja coraz bardziej ogranicza podstawowe wykształcenie geograficzne, jakiego wymaga przygotowanie dobrego nauczyciela geografii (s. 54). Innych specjalności nauczycielskich związanych z konkretnymi przedmiotami kształcenia szkolnego wtedy nie było, a studia podyplomowe dla nauczycieli geografii, tak popularne aktualnie, bo dające uprawnienia do nauczania nowego przedmiotu, były studiami we współczesnym rozumieniu doskonałymi, a nie kwalifikacyjnymi.

Profesor nie pracował w realiach gospodarki rynkowej i realizacji założeń Deklaracji Bolońskiej, a obecnie to rynek decyduje, która ze specjalności nauczycielskiej jest atrakcyjna nie tylko dla studiowania, ale zwłaszcza na edukacyjnym rynku pracy. Instytut Geografii UP w Krakowie od kilku lat oferuje następujące specjalności nauczycielskie: geografię z przyrodą, geografię z wiedzą o społeczeństwie, geografię z podstawami przedsiębiorczości.

W świetle założeń pedagogizacji studiów, można postawić pytanie: jak przyjęta koncepcja dwuprzedmiotowego kształcenia nauczycieli na poziomie studiów I stopnia wpłynie na jakość przygotowania studentów geografii do wykonywania zawodu. Badania diagnostyczne prowadzone w uczelniach austriackich i niemieckich przez autora publikacji wykazały, iż takie rozwiązanie nie w pełni służy kształtowaniu kompetencji przedmiotowych z geografii oraz kompetencji dydaktycznych w zakresie nauczania-uczenia tego przedmiotu (Osuch, 2006).

J. Flis (1984) głosił odważną tezę, że napisanie pracy magisterskiej przez studenta nie jest dla niego najważniejsze. Jednocześnie pytał czy napisanie pracy będzie z korzyścią dla zawodowego przygotowania (s. 54). Współcześnie można zapytać czy napisanie pracy ma wpływ na jego kompetencje jako przyszłego nauczyciela (Osuch 2013).

Współcześnie obserwuje się zjawisko dużego zróżnicowania poziomu prac zarówno licencjackich, jak i magisterskich. Trudno jednoznacznie stwierdzić, czy obniżył się poziom prac dyplomowych, jak powszechnie się uważa, a problematyka szeroko rozumianej jakości prac dyplomowych, nie tylko wśród geografów wymaga, jednak przeprowadzenia solidnych badań (Osuch 2013).

W ramach koncepcji pedagogizacji studiów geograficznych praktykowano tzw. „małą specjalizację”, polegającą na uczęszczaniu przez studenta na cztery seminaRIA magisterskie, wykłady monograficzne i pracownię magisterską:

- z geografii fizycznej,
- z geografii społeczno-ekonomicznej,
- z geografii regionalnej,
- z dydaktyki geografii (Flis 1984).

Aktualnie taka sytuacja z różnych względów (realizacji poszczególnych punktowanych kursów, organizacja zajęć) byłaby niemożliwa. Niemniej idea Jana Flisa przetrwała przez długie lata w nieco innej formie i dotyczyła udziału w proseminariach z tych czterech wymienionych przedmiotów, które kończyło napisanie pracy proseminaryjnej. Rozwiązanie to dawało możliwość studentom zapoznania się z problematyką badawczą kolejnych specjalizacji, ale zwłaszcza z tematyką potencjalnych prac magisterskich, odbyciem konsultacji z wykładowcami, jak również prowadzeniem wstępnych badań w konkretnej dyscyplinie.

Aktualnie nie ma możliwości realizacji zajęć z tych wymienionych przedmiotów proseminaryjnych, a wybór studenta jest ostateczny i ograniczony często do tematyki badań i prac oferowanych przez danego wykładowcę. Nierzadko znane są sytuacje, kiedy studenci wybierają seminarium w sposób intuicyjny, a nawet przypadkowy, bądź są administracyjnie kierowani do poszczególnych profesorów, u których „są jeszcze wolne miejsca na seminarium”. Takie rozwiązania nie powinny mieć miejsca, a student powinien mieć wybór seminarium. Ciekawe rozwiązanie stosowane jest w Katedrze Geografii Uniwersytetu Palackiego w Ołomuńcu. Studenci specjalności nauczycielskiej na II stopniu są zobligowani do wyboru seminarium magisterskiego właśnie z dydaktyki geografii, a w konsekwencji napisania pracy magisterskiej ściśle z dydaktyki geografii lub tematyki związanej z szeroko rozumianą działalnością edukacyjną (Osuch, 2013). Jest to dobry przykład pedagogizacji studiów nauczycielskich. Niestety coraz częściej zdarzają się sytuacje, kiedy temat pracy licencjackiej oraz magisterskiej nie koresponduje, a nawet bywa dość odległy od zainteresowań dydaktycznych studenta specjalności nauczycielskiej. W takim przypadku wypada zgodzić się z kolejną, odważną tezą prof. Flisa, że „jeśli podniesienie poziomu prac magisterskich ma obniżyć poziom zawodowego przygotowania, to lepiej zrezygnujmy z wymagań prac magisterskich” (Flis, 1984, s.54).

W praktyce niełatwo spełnić oczekiwania w tym zakresie, bowiem wybór seminariów dla specjalności nauczycielskiej nie zawsze oznacza wyboru seminarium z dydaktyki geografii, które zazwyczaj jest tylko jedno, choć prowadzących seminarium na danym kierunku wielu. Jednak warto powracać do założeń pedagogizacji przy kolejnych wyborach seminariów.

Kolejnym aspektem pedagogizacji (według koncepcji J. Flisa) jest założenie, w którym wszystkie zajęcia dydaktyczne „nasycone są” myślą o przyszłym zawodzie nauczycielskim. Wykładowcy nie zawsze o tym dzisiaj pamiętają, bowiem nie wszyscy są absolwentami Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie i brak im praktyki w szkole. Pomimo, że wykładają na specjalności nauczycielskiej przedmioty kierunkowe, nie słyszeli o dorobku polskiej dydaktyki geografii i wykładowcach, pomimo, że portrety założycieli Instytutu widoczne są w salach wykładowych.

W praktyce można mówić nawet o spłycaaniu roli dydaktyki do opracowania konspektu lekcji, ba nawet można postawić tezę, że wszyscy nauczyciele akademicy, którzy kończyli nienauczycielski kierunek studiów powinni mieć ukończony kurs pedagogiczny dla pracowników naukowo-dydaktycznych (Osuch, 2013). Nie zawsze tak jest i to w świetle obowiązujących przepisów.

W ostatnich latach zdarzały się sytuacje, że zajęcia dydaktyczne na specjalnościach nauczycielskich prowadzili wykładowcy nie rozumiejący realiów współczesnej szkoły, a wiedzę o szkole i szeroko rozumianej dydaktyce czerpiący

wyłącznie z informacji zasłyszanych od znajomych czy członków rodziny. Za niewłaściwe należy uznać częste zmiany wykładowców prowadzących konkretne wykłady i ćwiczenia (z roku na rok), a wynikające wyłącznie z konieczności uzupełniania pensum, ograniczania limitów i dokonywania korekt w przydziałach godzin. Rozwiązania takie nie tylko nie sprzyjają pedagogizacji, ale też nie podwyższają jakości kształcenia, która jest niezwykle istotna w procesie akredytacji i parametryzacji, i należy uznać je za przejściowe i konieczne jak najszybciej zweryfikować (Osuch, 2010, 2013).

Bibliografia dydaktyki geografii – „wyszukiwarka baz danych”- czy tylko dla dydaktyków?

Pomimo powszechnie używanego Internetu zarówno wśród studentów, jak i nauczycieli akademickich, dostępności do wyszukiwarek baz danych, nie należy zapominać o bardzo udanych i kompleksowych próbach kompletowania publikacji z dydaktyki geografii w przeszłości w sposób, który współcześnie określono by jako „bardziej tradycyjny”. Już w latach siedemdziesiątych XX wieku pojawiły się próby kompleksowego opracowania bibliografii dydaktyki geografii. Próby te wynikały z potrzeb zainteresowania się procesem nauczania-uczenia się geografii wśród nauczycieli, metodyków oraz dydaktyków wyższych uczelni. Nie bez znaczenia był też dynamiczny rozwój dydaktyk szczegółowych, w tym dydaktyki geografii oraz znaczący udział nowych artykułów, publikacji naukowych i konferencyjnych w tej dziedzinie. Autorami koncepcji „Bibliografii dydaktyki geografii” oraz kolejnych tomów publikacji byli S. Piskorz i S. Zajac (1976, 1985, 1996), którzy z pomocą studentów-magistrantów z seminarium z dydaktyki geografii, opracowali materiały z lat 1918-1994.

Bibliografia dydaktyki geografii zawiera kompletny dorobek z dydaktyki geografii, publikacje zakwalifikowane są jako ściśle związane z dydaktyką geografii, natomiast nie znajdzie się notek bibliograficznych z dydaktyki ogólnej, poszczególnych dyscyplin geograficznych, krajoznawstwa czy turystyki, a także innych dyscyplin luźno powiązanych z dydaktyką geografii. Według S. Piskorza i S. Zajęca (1996) publikacje są zarejestrowane jako druki zwarte i artykuły drukowane w czasopiśmie geograficznych, pedagogicznych i innych, w seriach wydawniczych i pracach zbiorowych. Rejestr ten w znacznym stopniu oparty był na autopsji samych dydaktyków.

Przykładowo w III tomie Bibliografii zamieszczono 936 pozycji literatury, które zestawiono w 18 działach tematycznych. Tytuły działów tematycznych nie są identyczne we wszystkich trzech tomach Bibliografii, bowiem przy opracowaniu kolejnych tomów uwzględniano nowe publikacje, które na bieżąco klasyfikowano. Przy braku piśmiennictwa nadany temat rezygnowano z takiego działu, natomiast przy pojawieniu się publikacji z nowej tematyki, wprowadzano nowe działy, np. „Ochrona i kształtowanie środowiska” (Bibliografia ...,t. III).

W celu ułatwienia korzystania z Bibliografii zamieszczono dodatkowo indeks osób, indeks rzeczowy, a także wykaz wykorzystanych czasopism i zestawienia tabelaryczne (Piskorz, Zając 1996).

Wiele publikacji z dawnych lat tylko dzięki opracowaniu Bibliografii mogło zostać odszukanych i zarejestrowanych. Dotyczyło to szczególnie opracowań z różnych ośrodków akademickich oraz przede wszystkim ośrodków metodycznych, których zasięg oddziaływania był znacznie ograniczony, a publikowane tam opracowania miały bardzo wąski, bo lokalny krąg odbiorców. Co więcej korzystanie z Bibliografii spowodowało także większą wymianę publikacji pomiędzy ośrodkami akademickimi prowadzącymi studia geograficzne o specjalności nauczycielskiej, a dostępność artykułów i innych publikacji dla studentów-kandydatów na nauczycieli, znacznie się poprawiła. Ponadto był to wielki impuls dla rozwoju wielu ośrodków geograficznych kształcących przyszłych nauczycieli geografii, bo kolejne tomy Bibliografii stanowiły swoisty przewodnik po literaturze przedmiotu w zakładach i pracowniach dydaktyki geografii w Polsce.

Współcześnie, korzystanie z Bibliografii nie jest już takie popularne i częste wśród studentów geografii, jak w niedalekiej przeszłości. Przyczyn należy szukać w powszechnej dostępności do Internetu i korzystania z wyszukiwarek internetowych. Jest to znacznym ułatwieniem dla studentów, bowiem można znaleźć więcej publikacji powiązanych z szukanym artykułem (w tym także cały tekst szukanego artykułu), jeśli oczywiście jest udostępniony. Niestety publikacji starszych, które nie zostały zamieszczone w bazach danych, student po prostu nie znajdzie. W praktyce jednak studenci coraz rzadziej sięgają do Bibliografii jako źródła wiedzy z dydaktyki geografii, widząc w tym raczej ograniczone możliwości oszukania publikacji, właściwie dotyczące publikacji starszych, już mocno zdezaktualizowanych. Prawdą też jest, że studenci często poszukują bardziej aktualnych publikacji, a Bibliografia niestety „nie nadążała” za szybkimi zmianami i nie zawsze była „na bieżąco” z aktualnymi zestawieniami bibliograficznymi. Należy zaznaczyć, że Bibliografia obejmowała tylko publikacje krajowych czasopism, podręczników, materiałów konferencyjnych, a w dzisiejszym, wyjątkowo „sparametryzowanym świecie” publikacji, liczą się punkty głównie za piśmiennictwo zagraniczne.

Warto, aby znaczenie Bibliografii dla rozwoju dydaktyki geografii nie zostało tylko odnotowane w dziale „Historia geografii szkolnej i dydaktyki geografii” i służyło badaczom historii dydaktyki, ale nadal było wykorzystywane, może już mniej licznej rzeszy studentów, nauczycieli, edukatorów i dydaktykom przedmiotów przyrodniczych, a może i geografów.

Nowy słownik biograficzny polskich dydaktyków geografii

Ważnym wydarzeniem dla uporządkowania osiągnięć polskiej dydaktyki geografii na przestrzeni ostatnich wielu lat było opublikowanie pierwszego Słownika biograficznego polskich dydaktyków geografii w 1999 roku oraz jego Suplementu (Piskorz 1999, 2000). Publikacje te pozwoliły wyodrębnić zarówno osoby, jak i ich konkretne działania na rzecz edukacji geograficznej pokazując przy tym imponujący dorobek naukowy, dydaktyczny czy organizacyjny i z pewnością pozostaną istotną pozycją w historii dydaktyki geografii.

Wydanie Nowego słownika biograficznego polskich dydaktyków geografii (2015) wychodzi naprzeciw trosce o ocalenie od zapomnienia dorobku polskiej dydaktyki geografii. Po kilkunastu latach od publikacji Słownika biograficznego polskich dydaktyków geografii (1999) oraz jego Suplementu (2000) koniecznym wydało się zaktualizowanie dotychczasowych biogramów żyjących dydaktyków geografii oraz uzupełnienie istniejącego leksykonu o osoby, które wniosły istotny wkład w rozwój polskiej dydaktyki geografii. W Nowym słowniku znalazło się 126 biogramów osób, w tym 27 nowych, które tworzyły lub aktualnie tworzą polską dydaktykę geografii, a ich działania organizacyjne i publikacyjne przyczyniły się do podniesienia rangi tej subdyscypliny i jej wsparcia (Piskorz, Tracz, 2015). Należy zaznaczyć, że wymiana pokoleniowa w zakładach i pracowniach dydaktyki geografii stanowiła dla autorów ważny impuls do podjęcia się tego cennego opracowania dla kolejnych pokoleń dydaktyków geografii, nauczycieli oraz studentów.

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano tylko niektóre aspekty pedagogizacji nauczycielskich studiów geograficznych w świetle koncepcji i założeń prof. Jana Flisa, które warte są ocalenia od zapomnienia. Starał się jednocześnie odnieść do aktualnych wydarzeń związanych z kształceniem i doksztalcaniem nauczycieli geografii, szczególnie w macierzystym dla prof. Jana Flisa i autora Instytucie Geografii krakowskiego Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.

Wiele sugestii i rozwiązań Profesora Flisa z ubiegłych lat funkcjonuje po dzień dzisiejszy, a ich efekty są widoczne od wielu lat w postaci pokoleń dobrze wykształconych i przygotowanych do zawodu nauczycieli geografii. Szkoda, że zdarzają się jednak coraz częstsze przypadki negowania założeń i koncepcji pedagogizacji studiów nauczycielskich przez wykładowców lansujących kierunki nienauczyielskie. Przeciwnicy specjalności nauczycielskich podają jako argumenty liczby, z których wynika, że już niewielu absolwentów trafia do szkoły, że nasi absolwenci zasilają rzesze bezrobotnych, że specjalności nauczycielskie są kosztochłonne w stosunku do specjalności nie nauczycielskich. Nie zawsze są świadomi, że szkoły i instytucje administracji publicznej, w tym edukacyjnej,

nadal są głównym rynkiem pracy dla absolwentów studiów nauczycielskich.

Niestety niektóre założenia i rozwiązania proponowane przez prof. Jana Flisa nie przeszły próby w gospodarce rynkowej i nie zostały wdrożone na dłuższy czas, choć ich koncepcje stale powracają przy okazjach programowych i organizacyjnych zmian w kształceniu nauczycieli, a to oznacza, że są ponadczasowe.

Literatura:

Banaśkiewicz-Cabaj, K. & Cabaj, W. (red.). (2007). *Rozważania Jana Flisa o nauczaniu geografii*, prace wybrane. Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego, Instytut Geografii, Kielce.

Flis, J. (1984). Pedagogizacja nauczycielskiego kierunku studiów geograficznych. [w:] *Dydaktyki przedmiotowe na kierunkach nauczycielskich w uniwersytetach i wyższych szkołach pedagogicznych. Materiały z ogólnopolskich konferencji metodycznych dydaktyków matematyki, geografii i biologii*, Kraków (Materiały i Sprawozdania/Wyższa Szkoła Pedagogiczna; Centralny Ośrodek Metodyczny Studiów Nauczycielskich Nr 7, 51-56.

Kościołek, M. & Piróg, D. (2006). Założenia teoretyczne i model empiryczny praktyk pedagogicznych realizowanych w Akademii Pedagogicznej im. KEN w Krakowie. [w:] *Praktyki pedagogiczne w systemie kształcenia nauczycieli* (red. Walkiewicz). Wydawnictwo CODN Warszawa, 91-110.

Lampiselkä, J. & Raykova, Z. (ed.) (2008). *EU TRAIN: Towards a Common Curriculum for the Teaching Practice of Science Teachers*. Plovdiv University Press "Paisii Hilendarski" Plovdiv 2008, 114.

Osuch, E. & Osuch, W. (2010). Theoretical background and the concept of cooperation between schools and practice of geography students – candidates for teachers carried out during pedagogical practice. [w:] (ed. Fňukal, Frajer & Hercik) *Sborník příspěvků z konference 50 let geografie na Přírodověcké fakultě Univerzity Palckého v Olomouci*, Olomouc, Univerzita Palckého v Olomouci, 763-770.

Osuch, W. (1999). Rola praktycznego kształcenia nauczycieli geografii w świetle literatury i badań ankietowych. [w:] *Nauki geograficzne a edukacja społeczeństwa*. Tom 1. Problemy nauczania geografii. Materiały XLVIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Łódź 9-11 września 1999 r. PTG, UŁ. Łódź, 229-235.

Osuch, W. (2006). Formation Geography Professional Competences – candidates for teachers in selected universities in Poland, Germany, Slovakia and Czech Republic. *Geografická Revue* roc. 2, č. 2, 2006. UMB Banská Bystrica, 558-565.

Osuch, W. (2010). *Kompetencje nauczycieli geografii oraz studentów geografii*

- *kandydatów na nauczycieli*. Prace Monograficzne nr 570. Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Kraków.
- Osuch, W. (2013). Wybrane aspekty pedagogizacji nauczycielskiego kierunku studiów geograficznych. *Annales Universitatis Pedagogicae Cracoviensis. Studia Geographica IV, Folia 148* “Współczesne obszary badań w dydaktyce geografii” (red. Piróg & Tracz). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Kraków 2013, 59-71.
- Piróg, D. (2006). Praktyczna i kulturowa koncepcja kształcenia studentów – przyszłych nauczycieli geografii [w:] *Nabywanie praktycznych umiejętności w kształceniu kierunkowym* (red. Sitarska, Jankowski & Droba) Wyd. Akademii Podlaskiej, Siedlce, s. 61-78.
- Piróg, D. (2012). Poziom zainteresowania pracą w zawodzie nauczyciela wśród studentów geografii. *Prace Komisji Edukacji Geograficznej polskiego Towarzystwa Geograficznego* 2, 194-210.
- Piskorz, S. (red.), (1997). *Zarys dydaktyki geografii*. PWN Warszawa.
- Piskorz, S. & Tracz, M., (1999). *Słownik biograficzny polskich dydaktyków geografii*. Wydawnictwo Edukacyjne, Kraków.
- Piskorz, S. & Tracz, M. (2015). *Nowy słownik biograficzny polskich dydaktyków geografii*. Poligrafia Salezjańska, Kraków.
- Piskorz, S. & Zając, S. (przy współpracy A. Nowakowskiej). (1976). Bibliografia dydaktyki geografii (1918-1974). [w:] *Materiały pomocnicze dla studiujących nauczycieli 7* (red. Jarowiecki). Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Piskorz, S. & Zając, S. (przy współpracy M. Furgały, T. Potempy, D. Sieńko). (1985). *Bibliografia dydaktyki geografii T. II. (1974-1984)*, Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Piskorz, S. & Zając, S. (przy współpracy D. Pawlak, Z. Szymańskiego, M. Zięby). (1996). *Bibliografia dydaktyki geografii 1985-1994 T. III*. Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Tracz, M. & Osuch, W. (2008). Instytucjonalny rozwój polskiej dydaktyki geografii. [w:] *Polska dydaktyka geografii – idee- tradycje – wyzwania* (red. Hibszer). Prace Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego nr 47, Sosnowiec, 111-120.

Wiktor Osuch,
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie,
Instytut Geografii,
Zakład Dydaktyki Geografii,
wiktor_osuch@wp.pl, wikosuch@ap.krakow.pl

Badania piśmiennictwa z dydaktyki geografii i ich wpływ na rozwój teorii kształcenia geograficznego

Mariola Tracz

Wprowadzenie

Geografia już w XV w. zaczęła pojawiać się w szkołach jako dodatkowy przedmiot nauczania, a od połowy XVIII systematycznie była wprowadzana do planów nauczania jako przedmiot obligatoryjny (Augustyńska, (1964; Harasymiuk, 1992; Piotrowski, 1973; Lipko, 1973; Piskorz, 1997). Wprowadzenie nowego przedmiotu do szkół wymagało podjęcia działań nad doбором treści, metodami nauczania oraz przygotowania podręczników szkolnych i map niezbędnych dla realizacji procesu dydaktycznego. Okres ten uznawany jest w historii rozwoju dydaktyki geografii jako inicjalny (Rodzoś, 2002; Tracz & Wójtowicz, 2011). Za pierwszego dydaktyka geografii uznaje się czeskiego pedagoga Jana Amosa Komeńskiego, jednego z pierwszych twórców teorii pedagogicznej. W dziele Wielka dydaktyka (1657) zawarł swoje przemyślenia odnoszące się także do nauczania geografii. Był twórcą zasady poznawania Ziemi od najbliższej znanej uczniom okolicy, a następnie przechodzenie do miejsc odległych z wykorzystaniem środków poglądowych, tj. obserwację obiektów, obrazów i map (Piskorz & Tracz 1999; 2015). Kolejny etap - druga połowa XVIII w. i XIX w., to pojawienie się publikacji dotyczących procesu nauczania-uczenia się geografii. Wówczas obok podręczników dla uczniów pojawiły się pierwsze prace zawierające wskazówki metodyczne sformułowane na podstawie własnych doświadczeń autorów, a także opracowania wskazujące na istotę i cel nauczania geografii w szkole. Prekursorem nowoczesnej myśli dydaktycznej w zakresie nauczania geografii w Polsce jest w tym okresie Nałkowski. Wskazywał na konieczność odejścia od nadmiaru faktografii na rzecz nauczania rozumowego kierującego uwagę uczniów poszukiwanie i wyjaśnianie zależności przyczynowo-skutkowych. Wszystkie działania z tego okresu można uznać za zręby wiedzy teoretycznej dającej początek wyodrębniania się metodyki nauczania geografii (Piskorz, 1997; 2004; Szkurląt, 2008; Tracz & Osuch 2008; Tracz, 2014).

W okresie międzywojennym obserwujemy wyraźne sprzężenie działalności naukowej znanych geografów - Romer, Pawłowski, Smoleński i Sawickiego oraz wyróżniających się nauczycieli (np. Mścisz, Niemcówna) z potrzebami szkoły, co zaowocowało postępowaniem w rozwoju metodyki nauczania geografii w obszarze rozwiązań praktycznych, jak i rozważań teoretycznych. Wyprowadzane wnioski i uogólnienia opierały się na głównie na obserwacji praktyki szkolnej, a cele kształcenia geograficznego były mocno skorelowane z celami geografii jako dyscypliny naukowej.

Naukowe podstawy badań w tej subdyscyplinie zarysowały się w latach 60-70. XX w., kiedy powstały zakłady/pracownie dydaktyki geografii w uniwersytetach i wyższych szkołach pedagogicznych. Istotną rolę odegrała także powołana Komisja Edukacji Geograficznej (1964) przy Międzynarodowej Unii Geograficznej oraz Komisja Geografii Szkolnej przy Polskim Towarzystwie Geograficznym (obecnie Komisja Edukacji Geograficznej), powstające czasopisma naukowe o zasięgu krajowym i międzynarodowym (Tracz & Osuch 2008; Tracz & Wójtowicz, 2012). Efektem tej działalności jest znaczny dorobek piśmienniczy polskiej dydaktyki geografii. W świetle udokumentowanych pozycji bibliograficznych, co dobitnie świadczy o ciągłości procesu poznawania uwarunkowań kształcenia geograficznego oraz pokonywanie i próby eliminowania z praktyki szkolnej uświęconych i akceptowanych przez tradycję utartych schematów.

Dydaktyka geografii jest ściśle powiązana ze względu na treści nauczania z geografą, a ze względu na proces kształcenia z pedagogiką i dydaktyką ogólną. Ta interdyscyplinarność z jednej strony stwarza szerokie pole badawcze, z drugiej zaś powoduje trudności w jednoznacznym określeniu miejsca dyscypliny w strukturze nauki. Dydaktyka geografii korzysta z wyników badań prowadzonych przez psychologię, pedagogikę i dydaktykę ogólną oraz prowadzi badania weryfikując przyjęte założenia oraz formułuje uogólnienia odnoszące się do procesu kształcenia geograficznego. Wiele z tych uogólnień i prawidłowości znajduje się w licznych pracach powodując tym samym ich rozproszenie, a prace syntetyczne należą raczej do rzadkości. Nie pozostaje to bez wpływu na obraz dydaktyki geografii jako dyscypliny skupiającej się na rozwiązaniach doraźnych i praktycznych, raczej nie tworzącej teorii.

Głównym celem niniejszego opracowania było dokonanie rozpoznania w jakim stopniu badanie piśmiennictwa z zakresu dydaktyki geografii wpływa na tworzenie teorii i zmianę praktyki kształcenia geograficznego.

Główne nurty badań piśmiennictwa z zakresu dydaktyki geografii

Analiza piśmiennictwa z dydaktyki geografii pozwala na wyodrębnienie kilku nurtów badań dotyczących piśmiennictwa o nauczaniu i uczeniu geografii. Są to następujące nurty::

- nurt badań historycznych
- nurt bibliograficzny
- nurt badań nad koncepcjami nauczania

W nurcie badań historycznych wyróżniają się badania o charakterze przekrojowym (poprzeczne). Należą tu opracowania monograficzne oraz artykuły prezentujące rolę i znaczenie edukacyjne i kulturowe geografii oraz zróżnicowanie koncepcji nauczania przedmiotu w wybranym okresie czasu. Studia te często zawierają także ocenę stosowanych programów nauczania i podręczników

szkolnych oraz funkcjonujące w praktyce rozwiązania metodyczne. Najstarszą pracą z tej grupy jest opracowanie Plebańskiego (1890), *Geografia i jej znaczenie w szkole i literaturze*. Studium to prezentuje geograficzny dorobek piśmienniczy, w tym podręczniki szkolne i ich ocenę oraz ewolucję zainteresowań geografii i jej znaczenia w rozwoju nauk przyrodniczych w analizowanym okresie czasu. Również ciekawa z punktu widzenia historii nauczania geografii jest praca Lewickiego (1910) - *Geografia za czasów Komisji Edukacji Narodowej z uwzględnieniem ówczesnej metody nauczania*. „omawiająca działania Komisji Edukacji Narodowej na polu edukacji w tym w odniesieniu do programów nauczania geografii oraz zalecanych metod nauczania tego przedmiotu. Kolejne opracowania ukazujące rozwój z geografii jako przedmiotu szkolnego pojawiły się w drugiej połowie XX w. Są to prace:

- Piotrowski (1973) - *Stan i rozwój geografii szkolnej w Polsce w latach 1870-1918*,
- Lipko (1975) - *Nauczanie geografii w czasach Komisji Edukacji Narodowej*,
- Harasimiuk (1992) - *Geografia jako przedmiot nauczania w polskich szkołach średnich na ziemiach polskich w latach 1793-1863*,
- Tracz (2015) - *Geografia w szkołach średnich w zaborze austriackim w okresie autonomii (1868-1914)*.

Mają one istotny wkład w wypełnianiu białej karty dotyczącej historii nauczania geografii od czasów Komisji Edukacji Narodowej do odzyskania przez Polskę niepodległości. W tej grupie prac na uwagę zasługuje opracowanie Piskorza (2004) - *Od dydaktyki przez metodykę nauczania geografii do dydaktyki geografii*, w którym w syntetycznym ujęciu zaprezentowano ewolucję pojęcia metodyka nauczania geografii oraz tworzenia się nowej subdyscypliny - dydaktyki geografii w zakresie pojęciowym, metodologicznym i badawczy. Natomiast Tracz i Osuch zarysowali rozwój instytucjonalny polskiej dydaktyki na tle tendencji europejskich (2008). Do tej tematyki nawiązuje opracowanie Szkurłat (2008) pt. *Dydaktyka geografii*. prezentujące historyczny rozwój dydaktyki geografii wraz z krótką charakterystyką dorobku naukowego i podejmowanej tematyki badawczej.

Znaczącą grupę stanowi piśmiennictwo o charakterze dokumentacyjnym. Badania te są prowadzone głównie przez pracowników Zakładu Dydaktyki Geografii UP w Krakowie (dawnej WSP). Ich rezultatem są sukcesywnie wydawane tomy Bibliografii dydaktyki geografii. Dotychczas zostały opracowane cztery tomy bibliografii:

- tom I - 1918-1974,
- tom II - 1975-1984,
- tom III - 1985-1994,

- tom IV - 1995-2004
- oraz tom Bibliografia dydaktyki geografii (XVIII-XIX).

W efekcie został udokumentowany piśmienniczy dorobek polskiej myśli z zakresu dydaktyki geografii od XVIII w. do współczesności. Wartość naukowa Bibliografii polega między innymi na tym, iż zawiera w miarę kompletny zestaw piśmiennictwa oraz stanowi ilościowo-tematyczną analizę opracowań w wybranych przekrojach czasowych. Zastosowany w Bibliografii układ prac pozwala na uchwycenie trendów zainteresowań poznawczych i badawczych podejmowanych przez dydaktyków geografii w wybranym okresie. Bibliografia stanowi zatem wartościowy materiał wyjściowy do podejmowania badań empirycznych z wybranej tematyki z zakresu kształcenia geograficznego. Niektórzy dydaktycy geografii sugerują, iż Bibliografia powinna w większym zakresie zawierać ocenę jakościową zestawionych prac, a nie tylko zestawienia ilościowo-tematyczne (Rodzoś, 2002). Na ogół bardziej szczegółową analizę dorobku piśmienniczego z dydaktyki geografii, obejmującą dany okres czasu, w tym o jakościowym charakterze, jest najczęściej prezentowana w artykułach naukowych.

Analiza szczegółowa Bibliografii wskazuje, iż liczba publikacji z zakresu dydaktyki geografii w przekroju dziesięcioleci systematycznie wzrasta. Najwięcej prac odnotowano w latach 1995-2004 oraz 1918-1974, co nie łatwo zauważyć miało swoje uzasadnienie w przeprowadzanych m.in. reformach systemu oświaty oraz zapotrzebowania praktyki szkolnej na prace o charakterze uytłaczającym-podręczniki szkolne, zeszyty ćwiczeń itp. (rys. 01, tab. 01).

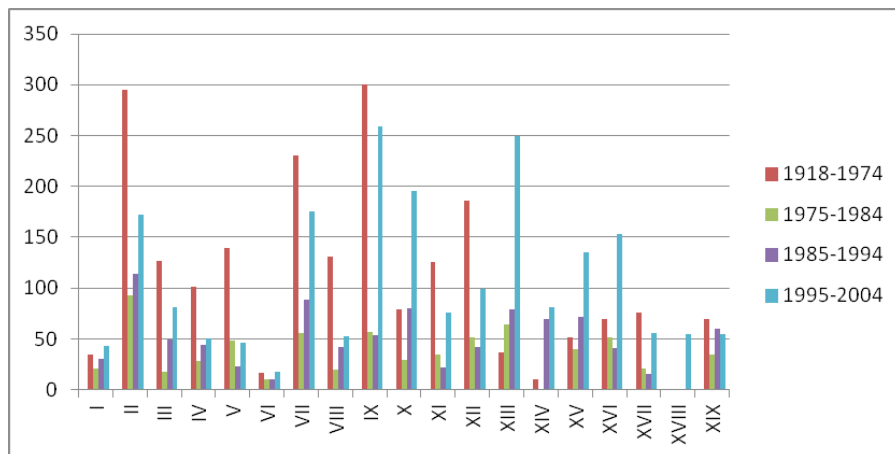
W Bibliografii najwięcej publikacji o charakterze praktycznym oraz teoretycznym pojawia się w czterech działach tematycznych (rys. 01). Są to:

- cele i programy nauczania (dział II),
- podręczniki szkolne (dział VIII),
- metody i formy kształcenia (dział VII),
- kontrola i ocena ucznia z geografii (dział XIII),
- środki dydaktyczne (dział XI i XII)

Tab. 01. Liczba publikacji z zakresu dydaktyki geografii w latach 1730-2004

Okres	Liczba publikacji (bez wznowień)
1730 - 1917	497
1918 - 1974	2079
1975 - 1984	678
Razem	6463

Okres	Liczba publikacji (bez wznowień)
1985 - 1994	936
1995 - 2004	2092
Razem	6463



Rys. 01. Liczba publikacji z zakresu dydaktyki geografii według działów tematycznych w latach (1918-2004 (bez wznowień)

Objaśnienia:

I- historia geografii szkolnej i jej dydaktyki,

II- cele i programy nauczania geografii,

III- nauczanie geografii Polski,

IV- nauczanie geografii regionalnej świata,

V- nauczanie geografii fizycznej ogólnej,

VI - nauczanie geografii społeczno-gospodarczej,

VII- metody, formy i systemy dydaktyczne,

VIII- szkolne wycieczki geograficzne,

IX- szkolne podręczniki geografii i geologii,

X- uzupełniająca literatura geograficzna i zeszyt ćwiczeń,

XI- globus, mapa i plan w nauczaniu geografii,

XII- inne środki dydaktyczne ,

XIII- Kontrola i ocena ucznia z zakresu geografii,

XV- praca domowa ucznia (do 1984), ochrona i kształtowanie środowiska (od 1984),

XV- nauczyciel geografii,

XVI- podręczniki dydaktyki geografii i materiały pomocnicze dla nauczycieli geografii,

XVII- konferencje, zjazdy, sympozja, kongresy, kursy, wystawy,

XVIII- reforma oświaty (od 1995),

XIX- inne opracowania z zakresu dydaktyki geografii .

Zródło: Bibliografia dydaktyki geografii T. I- 1976, T. II- 1985, T. III- 1995, T. IV (w druku)

Najmniej publikacji odnotowano z następującej tematyki: historia geografii szkolnej i jej dydaktyki, nauczanie geografii regionalnej i nauczanie geografii społeczno-gospodarczej. W Bibliografii pojawiają się także nowe działy tematyczne, które świadczą o dostosowywaniu kształcenia geograficznego do nowych wyzwań edukacyjnych. Od lat 80. XX w. notowane są pierwsze prace z zakresu edukacji środowiskowej- dział ochrona i kształtowaniu środowiska, których liczba w kolejnych okresach wzrasta. Mamy tu wiele opracowań o charakterze praktycznym związane z doбором treści kształcenia, formami i metodami nauczania, a także nieliczne opracowania o charakterze teoretycznym (Pulinowa, 1993; Wójtowicz, 2010). W kolejnym dziesięcioleciu, tj. od lat 90. XX w. pojawił się dział poświęcony wprowadzanej reformie szkolnej. Liczba prac z tej tematyki systematycznie zwiększa się. Szczegółowa analiza kolejnych tomów Bibliografii pozwala także na ustalenie tematyki, która cieszyła się dużym zainteresowaniem poznawczym autorów. Należą do nich:

- gry dydaktyczne w nauczaniu geografii (1974-1984),
- edukacja regionalna, edukacja ekologiczna, edukacja europejska (1998-2005),
- metody aktywizujące w nauczaniu geografii (1998-2004).

Zmiany zachodzące w edukacji geograficznej spowodowały zanik zainteresowania badaczy tematyką związaną z pracą domową uczniów. Od lat 80. XX w. liczba prac poświęcona temu zagadnieniu systematycznie maleje, a w tomie III i IV Bibliografii ten dział został usunięty z powodu braku publikacji. Wzrosła natomiast liczba prac poświęconych ocenianiu, testom szkolnym, egzaminom wewnętrznym i zewnętrznym.

W grupie opracowań dokumentacyjnych szczególne miejsce zajmuje Słownik bibliograficzny polskich dydaktyków geografii. Pierwsze jego wydanie z (1999 roku wraz z Suplement 2000) jest zbiorem krótkich biogramów wyróżniających się dydaktyków geografii, geografów i metodyków geografii, których wysiłek organizacyjny, praca badawcza, talent i niejednokrotnie pokonywanie różnorodnych przeszkód przyczyniły się do usankcjonowania w latach 60. XX w. dydaktyki geografii jako subdyscypliny geografii. Nowy Słownik bibliograficzny (2015) tworzą biografie osób wywodzących się z różnych kręgów oświatowych, akademickich i kulturowych. Znajdują się sylwetki nauczycieli i autorów podręczników do geografii z XVIII i XIX wieku, jednak dominujące miejsce zajmują wybijający się współcześni dydaktycy geografii. Słownik nie tylko przybliży sylwetki osób zajmujących się dydaktyką geografii, ale stanowi cenne źródło informacji o wkładzie poszczególnych naukowców w rozwój dyscypliny naukowej od strony badawczej i organizacyjnej. Ponadto stawi kompendium wiedzy dla poznawania dróg rozwoju i obecnego stanu polskiej dydaktyki geografii, podejmowanej problematyki badawczej, ważniejszych opracowań piśmienniczych.

Stosunkowo mało liczną grupę stanowią badania nad koncepcjami kształcenia geograficznego. Niewątpliwie cennymi pod względem poznawczym są opracowania z historii nauczania geografii. Nowak w pracy, Eugeniusz Romer jako autor podręczników w ukazała wartość dydaktyczną podręczników szkolnych opracowanych przez Romera. Z kolei Michalczyk (1990) w książce pt. Gustaw Wuttke jako dydaktyk dokonała analizy i oceny koncepcji nauczania geografii jednego z wybitnych polskich dydaktyków geografii. Natomiast Rodzół (2002) przedstawiła założenia koncepcji szkolnej geografii regionalnej Janiszewskiego w świetle opracowanych podręczników, zeszytów ćwiczeń oraz materiałów kartograficznych (map, atlasów). Jednym ze sposobów poznania na ile teoretyczne rozwiązania znajdują swoje odzwierciedlenie w praktyce są badania nad podręcznikami szkolnymi. Duże walory poznawcze ma opracowanie monograficzne Piskorza (1980) nt. Doboru i układu treści nauczania w szkolnym podręczniku geografii. Z kolei Augustyniak (1996) w publikacji pt. Dynamiczne oblicze Ziemi w polskich podręcznikach geografii. dokonał analizy wizualizacji treści geograficznych oraz ukazywania przyczynowości przedstawianych zjawisk i procesów w polskich podręcznikach do geografii od połowy XVIII w. do lat 90. XX w.

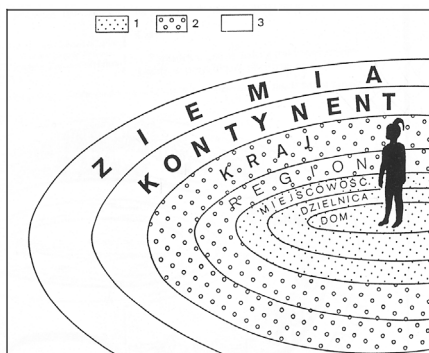
O poznawaniu przestrzeni przez uczniów w kształceniu geograficznym w świetle studium piśmiennictwa z dydaktyce geografii

Jedno z istotnych wyzwań w procesie kształcenia geograficznego związane jest z poznawaniem przez ucznia otaczającej go przestrzeni. Wprowadzona przez Komeńskiego zasada o poznawaniu rzeczywistości ucznia od najbliższej okolicy, a następnie stopniowe przechodzenie do obszarów odległych nie dostępnych bezpośredniemu poznaniu ucznia, z wykorzystaniem środków poglądowych była przedmiotem licznych rozważań. W pracach z metodyki nauczania geografii z połowy XIX w. zalecano stosowanie metod służących realizacji tej zasady, np. analitycznej (dedukcyjnej), syntetycznej (indukcyjnej) asocjacyjnej i grupującej oraz wycieczki. Seredyński (1864) w pracy Metoda nauczania geografii takiem syntetycznym w szkołach ludowych miejskich i wiejskich Galicji, zarysował możliwości zastosowania zasady poglądowości w nauczaniu geografii. Swoje pogłębione rozważania wprowadził z praktyki nauczycielskiej.

Nawiązując to zasady nauczania Komeńskiego o poznawaniu przez uczniów rzeczywistości oraz wypracowanej w drodze praktyki koncepcji doboru geograficznych treści w programach nauczania Pulinowa (2005) opracowała teoretyczny model sfer poznania ucznia (percepcji przestrzeni) w procesie kształcenia geograficznego. Wyróżniła w nim trzy kręgi, w których poznawanie odbywa się poprzez dominację jednego ze sposobów percepcji. Są to następujące strefy (rys. 02):

1. bezpośrednio poznawana - doświadczana przez ucznia w sposób ciągły;

2. okresowo poznawana- uczeń styka się z nią podczas wycieczek i dłuższych wyjazdów;
3. poznawana pośrednio - za pośrednictwem różnych mediów, rzadziej bezpośrednio .



Rys. 02. Model sfer poznania ucznia w kształceniu geograficznym wg Pulinowej

Pulinowa w przedstawionym modelu odwołuje się do teorii psychologicznej poznania. Piageta i wynikającą z niej prawidłowościami o rozwoju intelektualnym uczniów oraz do koncepcji Deweya dotyczącej zgłębiania dyscypliny naukowej w procesie nauczania. Przedstawiony model ukazuje istotę wiedzy geograficznej, która ma swoją specyfikę (przestrzeń), pewne kluczowe fakty, których zrozumienie przez ucznia pomaga mu w opanowaniu pojęć i prawidłowości geograficznych. Zgłębianie wiedzy geograficznej w nauczaniu winno być swoistym “czytaniem mapy”, w którym ukazuje się związki między najważniejszymi elementami, które napotyka na swoje drodze uczeń- podróżnik. Pozwala to uczniom na opanowanie podstawowego zasobu pojęć, dzięki czemu w miarę poszerzania obszaru poznawania- kraj, kontynenty, świat, gdzie spotykają nowe zjawiska i procesy mogą tworzyć ogólne wyobrażenie o ich rozmieszczeniu w przestrzeni oraz rozumieć występujące między nimi zależności.

Badania nad percepcją przestrzeni tej najbliższej i tej dalszej przez uczniów wskazują, iż model sfer poznania w nauczaniu geografii ulega pewnym przekształceniom. Wynikają one z emocjonalnego nastawienia uczniów do poznawanej tematyki (obszaru), kontaktów społecznych i uwarunkowań kulturowych (Awramiuk, 2008; Plit, 2008). Generalnie jednak zwiększanie się obszaru przestrzennego poznania uczniów wraz z wiekiem jest regułą (ryc. 3). Badani uczniowie na rysowanych “mapach percepcyjnych” przedstawiają ogólne wyobrażenie o znanej im przestrzeni - najbliższej okolicy lub szerszym obszarze w formie “pojęć zakotwiczonych” - np. dom, ulica, mój kraj- odnoszące się tym samym do rozumienia przez nich pojęcia przestrzeni i rozmieszczenia w niej obiektów im znanych lub też obiektów, z którymi się silnie utożsamiają emocjonalnie.

- Augustyńska, K. (1964). Uwagi o początkach geografii w szkołach XVIII wieku w Polsce. *Zeszyty Geograficzne WSP*, t. V-VI. Gdańsk, s. 215-220.
- Awramiuk, A. (2008). Zasięg przestrzenny obszaru znanego gimnazjalistom z południowo-wschodniej części województwa podlaskiego. *Dokumentacja geograficzna*, nr 38, s. 33-40.
- Harasymiuk, (1992). *Geografia jako przedmiot nauczania w polskich szkołach średnich na ziemiach polskich*. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Bibliografia dydaktyki geografii. Tom I. 1918-1974. (1975). Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Bibliografia dydaktyki geografii. Tom II. 1974-1984. (1985). Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Bibliografia dydaktyki geografii. Tom I. 1984-1994. (1995). Wydawnictwo Naukowe WSP w Krakowie, Kraków.
- Lewicki, J. (1910). Geografia za czasów Komisji Edukacji Narodowej z uwzględnieniem ówczesnej metody nauczania. „*Muzeum*”, t. XXVI. Lwów, s. 84-132.
- Lipko, S. (1973). *Nauczanie geografii w okresie Komisji Edukacji Narodowej*. PZWS Warszawa.
- Michalczyk, J. (1990). *Gustaw Wuttke jako dydaktyk*. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Nowak, M. (1972). *Eugeniusz Romer jako autor podręczników*.
- Plebański, J. (1890). Geografia i jej znaczenie w szkole i literaturze [w:] *Encyklopedia wychowawcza*, t. IV Warszawa. s. 379-493.
- Piotrowski, J. (1973). Stan i rozwój geografii szkolnej w Polsce w latach 1870-1918. *Dokumentacja geograficzna*, 6, s. 167-170.
- Piskorz, S. (1997). *Zarys dydaktyki geografii*. PWN, Warszawa.
- Piskorz, S. (2004). Od dydaktyki przez metodykę nauczania geografii do dydaktyki geografii. [w:] *Polska dydaktyka geografii jako nauka i sztuka*. (red. Tracz & Ziolo) Instytut Geografii Akademia Pedagogiczna. Kraków.
- Piskorz, S. & Tracz, M. (1999). *Słownik bibliograficzny polskich dydaktyków geografii*. Wyd. Naukowe, Kraków.
- Piskorz, S. & Tracz, M. (2000). *Słownik bibliograficzny polskich dydaktyków geografii, Suplement*. Wyd. Naukowe AP, Kraków.
- Piskorz, S. & Tracz, M. (2015). *Nowy słownik bibliograficzny polskich dydaktyków geografii*. Poligrafia Salezjańska, Kraków.
- Plit, F. (2008). Obszar poznawany przez ucznia i jego deformacja w nawiązaniu do kręgów poznania przestrzenni Marii Z. Pulinowej. [w:] *Polska dydaktyka geografii. Idee – tradycje - wyzwania*. (red. Hibszer) Prace Wydziału Nauk o

- Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, nr 47, Sosnowiec, s. 44-50.
- Pulinowa, M.Z. (1993). Międzyprzedmiotowa ścieżka edukacji środowiskowej w polskiej koncepcji programu kształcenia ogólnego. [w:] *Materiały z II ogólnopolskiej konferencji nt. Ochrona środowiska w nauczaniu i wychowaniu*, (red. Rudzińska & Pawłowski) Politechnika Lubelska, Lublin, s. 159-168.
- Pulinowa, M.Z. (2005). Zakres wiedzy geograficznej w edukacji szkolnej. [w:] *Wpływ rozwoju nauk geograficznych na proces kształcenia społeczeństwa oraz promocję wiedzy geograficznej w Polsce*. (red. Jania & Jankowski) Komitet Nauk Geograficznych PAN, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Sosnowiec, s. 331-345.
- Rodzoś, J. (2002). O badaniach naukowych w dydaktyce geografii. [w:] J. Kitowski (red.) *Czynniki i bariery regionalnej współpracy transgranicznej-bilans dokonań*. Wyd. FOSZE, Rzeszów, s.485-500.
- Seredyński, H. (1864). Metoda nauczania geografii tokiem syntetycznym w szkołach ludowych miejskich i wiejskich. Kraków.
- Szkurlat, E. (2008). Historia dydaktyki geografii. Główne kierunki ośrodków badań. [w:] *Historia geografii polskiej*. (red. Jackowski, Liszewski & Richling) PWN, Warszawa., s. 280-294.
- Tracz, M. & Osuch W. (2008). Instytucjonalny rozwój polskiej dydaktyki geografii. [w:] A. Hibszer (red.) *Polska dydaktyka geografii. Idee - tradycje-wyzwania*. Prace Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, nr 47, Sosnowiec, s. 111-120.
- Tracz, M. (2014). *Bibliografia dydaktyki geografii XVIII-XIX wiek*. Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków.
- Tracz, M. (2015). *Geografia w szkołach średnich w zaborze austriackim w okresie autonomii (1868 -1914)*. (w druku).
- Tracz, M. & Wójtowicz, B. (2010). Dydaktyka geografii. [w:] Z. Długosz, T. Rachwał (red.) *Rozwój naukowo-dydaktyczny i kierunki badawcze Instytutu Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN w Krakowie*. Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, s. 187-199.
- Tracz, M. & Wójtowicz, B. (2011). Dzieje dydaktyki geografii. [w:] J. R. Paśko, K. Potyrała, J. Zielińska (red.) *Dzieje dydaktyk przedmiotowych w 65-letniej tradycji Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*. Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków, s. 61-74.
- Wójtowicz, B. (2010). *Geografia: rozwój zrównoważony, edukacja ekologiczna*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu pedagogicznego. Kraków.

Mariola Tracz

Kraków

mtracz-62@o2.pl

Z dydaktyki astronomii

Krzysztof Rochowicz

Ostatnia reforma podstawy programowej spowodowała, że przedmiot „astronomia” zniknął całkowicie już nie tylko jako odrębna dziedzina nauczania, ale nawet jako człon nazwy istniejący przez pewien czas w połączeniu z fizyką. Wielka szkoda, bo akurat ta jedna z najstarszych dziedzin wiedzy, w sposób najprostszy i naturalny wywodząca się z obserwacji i zainteresowania otaczającym nas światem, ma do zaproponowania niezwykle bogatą tradycję myśli i metodologii naukowej, nie starzejącej się mimo rewolucyjnych wyzwań, przed jakimi stoi współczesna edukacja. Na szczęście wiele treści da się zgrabnie wpasować w program nauczania różnych przedmiotów, warto jedynie zadbać, by nauczyciele przyrody, geografii, chemii, fizyki czy matematyki nie rezygnowali z na pierwszy rzut oka „nadobowiązkowych” treści, lecz upatrywali w nich realną szansę na zainteresowanie uczniów.

Można oczywiście poddawać w wątpliwość pragmatyczne znaczenie wiedzy astronomicznej, a nawet uznać, że w warunkach dzisiejszej dostępności informacji jest ona łatwo zdobywalna. A jednak to właśnie w tej dziedzinie można w sposób ciekawy, spójny i logiczny kształtować racjonalną wiedzę o świecie, poczynwszy od prostych spostrzeżeń, poprzez krytyczną ich analizę, formułowanie hipotez i ich weryfikację aż po wykorzystanie nowoczesnych środków i narzędzi. Możemy efektywnie korzystać z naturalnego zainteresowania młodych ludzi kosmosem, by kreować świadomość aktywnego uczestniczenia w harmonijnym budowaniu przyjaznego nam świata.

W historii nauki znajdziemy wiele przykładów, jak przełomowe odkrycia astronomiczne przyczyniały się do zmiany postrzegania miejsca człowieka we Wszechświecie, w artykule niniejszym chciałbym jednak zająć stanowisko bliższe współczesnej dydaktyce kognitywistycznej (Karwasz, Karbowski & Rochowicz, 2014; Stanford Encyclopedia of Philosophy). Powinniśmy zadbać o to, by formułując odpowiednie problemy, wzbudzać zainteresowanie ucznia próbą samodzielnego ich rozwiązania.

Astronomia w szkołach wczoraj i dziś

Zanim polskie szkoły stały się poligonem doświadczalnym nowych rozwiązań, reform i zmian podstawy programowej, przez długie lata nauczanie astronomii obejmowało uczniów ostatniej klasy szkół średnich. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne w roku 1988 opublikowało piętnaste wydanie podręcznika do astronomii Konrada Rudnickiego dla klasy IV (maturalnej) liceum ogólnokształcącego, technikum i liceum zawodowego (Rudnicki), z

którego według szacunkowych wyliczeń uczyło się około półtora miliona osób. Wprawdzie w porównaniu z dzisiejszymi wydawnictwami podręcznik ten prezentuje się nad wyraz skromnie, jego wielką zaletą jest niezwykle prosty, klarowny i interesujący sposób narracji. Rozwój zainteresowania wiedzą o kosmosie był z pewnością następstwem pojawienia się i rozwoju astronautyki, lotów na orbitę, lądowań na Księżycu i eksploracji coraz dalszych planet. Dla dydaktyki astronomii podstawowymi przez wiele lat podręcznikami była książka „Nauczanie astronomii” Marii Pańków (WSiP 1982), uzupełniona przez dwuczęściowe „Materiały do ćwiczeń z astronomii z astrofizyką” tej samej autorki (wydane przez Uniwersytet Śląski w Katowicach w 1978 i 1980 roku). Warto podkreślić, że mimo prostej formy druku (tekst sprawiał wrażenie pisanego na maszynie), książki te wzbogacaono o ogromną ilość dołączonych oddzielnie ilustracji, tabel, nomogramów i map, dzięki czemu prowadzone w oparciu o nią zajęcia miały charakter praktyczny. Zachęcały do samodzielnych obserwacji i ich poprawnego interpretowania.

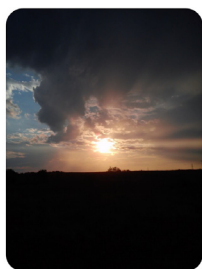
Po roku 2002 w gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych obowiązywał przedmiot „Fizyka i astronomia”. Treści astronomiczne dołączono do programu nauczania fizyki, ale nie wyszło to raczej dydaktyce astronomii na dobre. Okrojona liczba godzin nauczania spowodowała, że nauczyciele niekiedy rezygnowali z elementów astronomii, albo traktowali je jako treści dodatkowe, najchętniej oddawane od razu w ręce uczniów jako projekty do samodzielnego opracowania. Te niestety nie grzeszyły oryginalnością i ograniczały się zwykle do kopiowania pewnych treści z książek i encyklopedii oraz stron internetowych.

Po wprowadzeniu Rozporządzenia MEN z dnia 23 grudnia 2008 r. nazwa przedmiotu „astronomia”, nawet obok fizyki, już się nie pojawia. Nie znaczy to jednak, że w programie nauczania astronomia nie występuje – jej elementy znajdziemy m.in. w programie przyrody na II etapie edukacyjnym, geografii na III oraz przyrody, fizyki i geografii na IV etapie (w przypadku geografii tylko w zakresie rozszerzonym). Istotny jest jednak również fakt, że w ostatnich latach przybyło nam w Polsce i nadal przybywa wiele miejsc, w których prowadzi się edukację astronomiczną (centra nauki, planetaria, astrobazy w województwie kujawsko-pomorskim), niestrudzenie taką rolę pełnią stare i nowe czasopisma („Urania – Postępy Astronomii”, „Wiedza i Życie”, „Astronomia”), pojawiają się też nowe programy telewizyjne („Astronarium”) obok powszechnie dostępnych i świetnie zrealizowanych seriali popularno-naukowych takich jak „Wszechświat według Hawkinga”, „Zagadki Wszechświata z Morganem Freemanem” czy „Kosmos” z roku 2014. Co ważniejsze, te nowe źródła bywają często dostępne w wielu formach, np. nie tylko jako czasopisma, ale i rozbudowane witryny internetowe. Nowoczesnym środkiem edukacji astronomicznej poświęcamy dalszą część niniejszej publikacji.

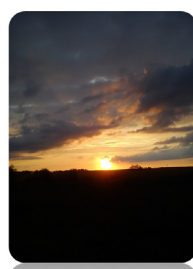
Warto też podkreślić, że na rynku wydawniczym pojawiły się dwie pozycje szczególnie cenne w budowaniu zainteresowania młodych ludzi kosmosem – jest to dostępny dla nauczycieli bezpłatnie poradnik „Jak zainteresować uczniów astronomią w szkole podstawowej, gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej?” wydany przez Ośrodek Rozwoju Edukacji (Gołębiowski i inni, 2012) oraz doskonały poradnik praktycznej astronomii obserwacyjnej „Na własne oczy” A. Branickiego (2014).

Obserwujmy niebo

Przygodę z nauką w oparciu o astronomię warto rozpoczynać wcześniej, korzystając np. z możliwości, jakie daje program nauczania przyrody już w szkole podstawowej. Rzut oka na cele kształcenia i ogólne wymagania przedmiotu „Przyroda” dla II etapu edukacyjnego (klasy IV-VI szkoły podstawowej) pozwala bardzo optymistycznie spojrzeć na możliwość wykorzystania treści astronomicznych, znajdziemy bowiem wśród nich m.in. zainteresowanie światem przyrody, stawianie hipotez na temat zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie i ich weryfikacja, praktyczne wykorzystanie wiedzy przyrodniczej, obserwacje, pomiary i doświadczenia. W roku ubiegłym (2014) w oparciu o te założenia zorganizowaliśmy wspólnie z Warmińsko-Mazurskim Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli konkurs „Obserwuję niebo”, którego przedmiotem było wykonanie dokumentacji kilku prostych obserwacji wybranych obiektów astronomicznych oraz ich krótkiego opracowania w niewielkich, 3-4 -osobowych grupach uczniowskich (Rochowicz & Szarzyńska). Postawiliśmy przed uczniami m.in. zadania prowadzenia obserwacji wschodów i zachodów Słońca nad widnokręgiem w różnych porach roku, obserwacji długości cienia gnomonu na początku lata i jesieni oraz obserwacje Księżyca w wyznaczonych terminach.



Zdjęcie wykonane
10.07.2014 godz. 20:05



Zdjęcie wykonane
7.08.2014 godz. 20:05

Rys. 01a i b) Zdjęcia zachodzącego Słońca wykonane o tej samej godzinie 10 lipca i 7 sierpnia 2014 w Dobrym Mieście przez uczniów kl. VI (Wolf, Badurek, Rutkowski, Kukałowicz). Widoczne przesunięcie naszej Diennej Gwiazdy – zarówno w wysokości (w dół), jak i azymucie (w kierunku południowym, w lewo).

Wyniki obserwacji udokumentowane zostały zdjęciami lub rysunkami, opracowanie i wnioski z pewnością pozwoliły uczniom krytycznie i uważnie patrzeć na zachodzące w przyrodzie zmiany (Rys. 01a i 01b).

Rozstrzygnięciu konkursu towarzyszył specjalny, prowadzony na żywo przez autora, seans w olsztyńskim planetarium – jego aparatura zapewnia doskonałe odtwarzanie zjawisk oglądanych przez uczniów przyspieszonym tempie, a przy odpowiednim komentarzu ułatwia uporządkowanie i utrwalenie zdobytej wiedzy. Oto fragment opinii jednej z nauczycielek – opiekunek uczestników konkursu: „Bardzo podobała nam się projekcja. Ogromne wrażenie zrobiło na nas gwiazdziste niebo, szczególnie znaki zodiaku oraz gwiazdozbiory. Zapamiętaliśmy, że na naszym niebie jest ich 88. Dowiedzieliśmy się, że nie wszystkie jasne obiekty na niebie to gwiazdy, mogą to być planety. Zobaczyliśmy „przyspieszoną” pozorną wędrówkę Słońca i Księżyca na niebie.”

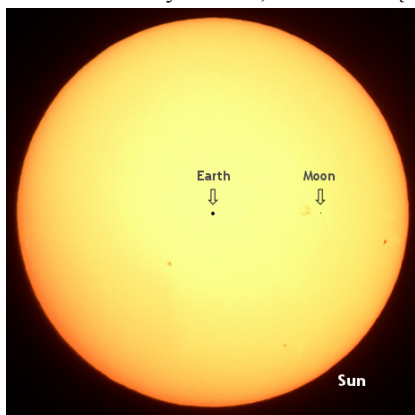
W tej krótkiej wypowiedzi znajdujemy kolejną istotną wskazówkę logicznej kontynuacji poznawania nieba i zjawisk na nim zachodzących: nie wszystkie jasne obiekty to gwiazdy, mogą to być planety. Pięć z nich jest możliwych do znalezienia gołym okiem, przy czym szczególnie Wenus i Jowisz wyróżniają się swoją jasnością. Te dwie planety dają nam też możliwość „powtórzenia” kluczowych odkryć dokonanych przez Galileusza przy użyciu niewielkiej lunetki (obiektów o średnicy zaledwie 5 cm, porównywalnej z rozmiarem dzisiejszych szkieł lornetek) – faz Wenus (podobnych do księżycowych i spowodowanych tym samym – odpowiednim oświetleniem przez Słońce) oraz księżyców Jowisza (pierwszych odkrytych obiektów ewidentnie nie obiegających Ziemi). To właśnie te obserwacje potwierdziły słuszność teorii heliocentrycznej Kopernika i wprowadziły jego dzieło „O obrotach” do Indeksu ksiąg zakazanych. A dla niektórych uczniów zwyczajne „odkrycie” planety na rozgwieżdżonym niebie może być początkiem fascynacji Wszechświatem.

W obserwacjach, a szczególnie ich dokumentowaniu, może nam pomóc Mikroobserwatorium (Observing with NASA). To projekt NASA, umożliwiający każdemu wykonanie zdjęć kosmosu za pomocą teleskopów sterowanych za pośrednictwem internetu. Teleskopy nie są duże (zwierciadło o średnicy 15 cm, skromna kamera z matrycą 650 na 500 pikseli), ale mogą nam wykonać udane zdjęcia Księżyca (Rys.02) lub też jasnych planet. Zdjęcia Księżyca są wystarczająco dobrej jakości, by utrwalić przebieg zmian faz naszego naturalnego satelity, a także – przy nieco większym wysiłku – pokazać, jak zmieniają się jego rozmiary kątowe wskutek zmieniającej się (w granicach ok. 363 – 405 tys. km) odległości od Ziemi. W przypadku Wenus zauważymy zmianę fazy i rozmiarów kątowych, w przypadku Jowisza – zmiany zachodzące w układzie jego księżyców galileuszowych.



Rys. 02. Przykładowe zdjęcia Księżyca wykonane internetowym teleskopem Mikroobserwatorium NASA.

Czy na pewno mamy świadomość skali rozmiarów i odległości, choćby w naszym Układzie Słonecznym? Popatrzmy na Rys. 03, gdzie z zachowaniem skali pokazano rozmiary Słońca, Ziemi i Księżyca oraz odległość dwóch ostatnich ciał.



Rys. 03. Porównanie rozmiarów Słońca, Ziemi (ok. 110 razy mniejszej) i Księżyca. Widoczne na tarczy Słońca plamy bywają znacznie większe od Ziemi. Odległość Ziemia – Księżyc również pokazana z zachowaniem skali, natomiast rzeczywista odległość Ziemi od Słońca stanowi ok. 100-krotność średnicy Słońca. Źródło: www.quora.com.

Odległości w Układzie Słonecznym, w porównaniu z rozmiarami, są ogromne. Ilustracje w podręcznikach i encyklopediach, które na jednym obrazie gromadzą obok siebie Słońce i wszystkie planety, bardzo zniekształcają nasze wyobrażenie rzeczywistego dystansu i ogromnej przestrzeni dzielącej te obiekty. To trochę podobnie, jak ze schematycznymi ilustracjami atomów, na których nie jesteśmy w stanie oddać mikroskopijnych rozmiarów samego jądra. Warto pokusić się, najlepiej w formie zabawy, np. z odpowiednimi owocami, o zbudowanie modelu Układu Słonecznego w skali – potrzebny będzie zapewne długi szkolny korytarz albo spore boisko. Ciekawą perspektywę skali zarówno mikro-, jak i makroświata, oddaje dostępna w Internecie interaktywna symulacja – skala Wszechświata (<http://htwins.net/scale2/>).

Warto prześledzić zmiany zachodzące na nocnym niebie w ciągu roku, a odnajdywanie konstelacji wzbogacić, sięgając do źródła inspiracji starożytnych Greków – ich mitologii.

Widok rozgwieżdżonego nocnego nieba może nas nie tylko zachwycać, ale i skłaniać do refleksji. Wystarczy zacząć od najprostszych pytań – ile jest gwiazd na niebie i które z nich świecą najjaśniej? Odpowiedź na pierwsze pytanie zależy od miejsca, skąd prowadzimy obserwacje. W miastach widok jest mocno ograniczony przez sztuczne światła i dlatego gwiazd widzimy kilkadziesiąt lub co najwyżej kilkaset. W ciemnym miejscu doliczyć się można 2-3 tysięcy gwiazd. O wiele więcej dostrzeżemy przez lornetkę czy teleskop. Jeszcze sto lat temu przypuszczano, że wszystkie gwiazdy i mgławice tworzą statyczny i rozległy system Galaktyki – Drogi Mlecznej, która stanowi praktycznie cały Wszechświat. Wielką niespodzianką było udowodnienie, że niektóre z mgławic – np. M31 w konstelacji Andromedy – to odległe galaktyki – wyspy Wszechświata, który dodatkowo wcale nie jest stabilny i statyczny, ale miał swój początek i wciąż się rozszerza.

A która z gwiazd (nie licząc Słońca) jest najjaśniejsza? Tu nieodmiennie i z blżej nieznanym powodów uczniowie zwykle wymieniają Gwiazdę Polarną – choć jest ona dość mizernie świecącym punkcikiem. Pomijając widoczne od czasu do czasu planety, wśród gwiazd nieba nocnego najjaśniejszą pozostaje widoczny w zimowe noce Syriusz. A noce zimowe to świetna okazja, by podziwiać szereg jasnych gwiazd o różnych barwach (a więc różniących się temperaturą powierzchni) – od czerwonej Betelgezy, przez pomarańczowego Aldebarana, żółtą Kapellę aż po białoniebieskie światło Syriusza czy gwiazdy Rigel. Przy tym rozpiętość odległości jest ogromna – od niespełna 9 (dla Syriusza) do prawie 800 (Rigel) lat świetlnych. Można tylko sobie wyobrazić, jak ogromne muszą to być gwiazdy (Betelgeza jest przeszło 1000 razy większa od Słońca – w swym wnętrzu zmieściłaby wokółsłoneczną orbitę Jowisza), by z tak wielkich odległości należeć do najjaśniejszych na niebie obiektów.

Różnorodność gwiazd jest konsekwencją ich różnej masy oraz procesów ewolucji – jądrowej nukleosyntezy pierwiastków, czyli tworzenia z prostych składników (wodoru i helu) jąder coraz bardziej złożonych. Jak zgodnie przyznają czołowi współcześni astrofizycy, bodaj najbardziej spektakularnym osiągnięciem tej dziedziny jest uświadomienie nam, że wszystkie cięższe od helu pierwiastki powstały dawno temu we wnętrzach gwiazd, a najcięższe (np. złoto, srebro, rtęć i ołów) – podczas wybuchów supernowych. Wapń w kościach, żelazo w krwi i duża część niezbędnych organizmom żywym składników dostarczyły te właśnie reakcje, które zaczęliśmy powoli poznawać zaledwie sto lat temu. Pięknym podsumowaniem tej odsłoniętej przez współczesną naukę idei jest Rys. 04.



Rys.04. Jesteśmy dziećmi Wszechświata, jesteśmy gwiazdowym pyłem – to wnioski płynące ze współczesnych badań astrofizycznych. W młodym Wszechświecie po Wielkim Wybuchu istniały tylko najlżejsze pierwiastki – wodór i hel, pozostałe tworzyły się dzięki gwiazdom. Źródło: inst.eecs.berkeley.edu.

Dużym zainteresowaniem uczniów cieszą się zagadnienia związane z lotami ludzi w kosmos. Możemy tę tematykę wprowadzić w ciekawy, niebanalny sposób, pokazując obraz Ziemi oglądanej z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) na żywo po wpisaniu w wyszukiwarce internetowej hasła „ISS live stream” (transmisja odbywa się w ciągu „dnia”, trwającego na stacji około 45 minut – drugie tyle stacja pozostaje po stronie nocnej). Jej aktualne położenie oraz np. możliwość zaobserwowania na nocnym niebie sprawdzamy na stronie www.heavens-above.com. Warto wspomnieć, że stacja jest jednym z najjaśniejszych obiektów na niebie, a jej kilkuminutowe przeloty możemy obserwować kilkadziesiąt razy w roku. Wykorzystajmy okazję, by uczniowie samodzielnie przekonali się, jaki jest okres obiegu stacji dookoła Ziemi. Trzeba też koniecznie otworzyć zakładkę „Wysokość ISS” na w/wym. stronie, a przy tym zwrócić uwagę jak niewiele stanowi te ok. 400 km wobec promienia Ziemi, liczącego przeszło 6400 km. Czy jest więc możliwe, by zgodnie z powszechnie obecnym, ale błędnym przeświadczeniem, stan nieważkości oznaczał, że nie ma tam już ziemskiej grawitacji? Wspomnijmy o spadku swobodnym (prosty eksperyment z zanikiem ciśnienia hydrostatycznego w spadającym kubku z wodą) i przekażmy analogię spadania w polu grawitacyjnym. Możemy obejrzyć szereg ciekawych filmów i doświadczeń (wykręcanie ręcznika z wodą i innych) wykonanych na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej wpisując w wyszukiwarce internetowej hasło „inside ISS”. Nie zapomnijmy też porozmawiać o korzyściach, wynalazkach i nowych możliwościach, jakie pojawiły się w związku z badaniami kosmicznymi. Porównajmy różne grupy satelitów (system GPS, telekomunikacyjne na orbicie stacjonarnej) sztucznych, nie zapominając o naszym naturalnym – Księżycu. Ruchem wszystkich tych obiektów rządzi ziemska grawitacja – wspominając prawo powszechnego ciążenia koniecznie zauważmy, że to właśnie obserwacja i analiza ruchu różnych ciał w kosmosie pozwala określać ich masy (na podstawie okresu obiegu i odległości). Według tej

samej zasady określono masę Ziemi, Słońca, odległych gwiazd i czarnej dziury w centrum Drogi Mlecznej (<http://www.eso.org/public/videos/eso0846a/>).

Kilka razy w roku, rejestrując się w projekcie EARTHKAM (Projekt EARTHKAM), mamy możliwość zamówienia satelitarnych zdjęć fragmentów powierzchni Ziemi. Zdjęcia wykonuje kamera umieszczona na pokładzie ISS. Projekt jest realizacją pomysłu pierwszej amerykańskiej astronautki Sally Ride, która widząc piękno Ziemi z orbity postanowiła stworzyć projekt edukacyjny oparty na wykonanych z kosmosu zdjęciach. Na Rys. 05 przedstawiamy dwa ujęcia z południowej półkuli wykonane w ramach misji, która odbyła się w styczniu 2015 r.



Rys. 05. Wybrane zdjęcia Ziemi z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, wykonane na zamówienie autora w ramach projektu EarthKAM NASA.

Czy warto wspierać się symulacjami?

Niektórzy z dydaktyków nauk przyrodniczych reprezentują dość ortodoksyjne stanowisko, zgodnie z którym wszelka wiedza i doświadczenie powinny być zdobywane w oparciu o prawdziwe eksperymenty. Zgadza się – tam gdzie jest to możliwe, rzeczywiście nic nie zastąpi doświadczenia, nawet jeśli jego wyniki nie do końca (ze względu na ograniczenia prawdziwych eksperymentów) wypadają zgodnie z przyjętymi uproszczonymi modelami. Jednak w astronomii, po pierwsze eksperyment nie odgrywa już tak kluczowej roli, jak w chemii czy fizyce (m.in. ze względu na brak bezpośredniego dostępu do badanych obiektów – stąd nie doświadczenie, a obserwacja jest fundamentem praktycznej astronomii), po drugie – w bardzo wielu przypadkach skala czasowa zjawisk jest tak ogromna, że nasze życie może nie wystarczyć do ich przebadania. Dlatego też możliwości, jakie dają komputerowe symulacje wielu zjawisk astronomicznych wydają się niezwykle cenne.

Krótki przegląd wybranych narzędzi tego typu rozpoczniemy od programu Stellarium – wirtualnego planetarium. To bezpłatny i ciekawie opracowany graficzny symulator wyglądu nieba w dowolnym miejscu i czasie. Pozwala na realistyczne odtwarzanie widoku oglądanego gołym okiem, ale też przez lornetkę

czy teleskop. Dużą pomocą jest możliwość zmiany tempa upływu czasu, by np. demonstrować zachodzące na niebie zjawiska w przyspieszeniu. Od fantazji i pomysłowości nauczyciela lub opiekuna zależeć będzie, do czego ten program zostanie użyty. Możemy tylko zasugerować jego wybrane zastosowania:

- gwiazdy – podstawowe informacje o jasnościach, odległościach, barwach; konstelacje różnych kultur, legendy o gwiazdozbiorach;
- dzień i noc w różnych miejscach na Ziemi; obserwacje wschodów i zachodów oraz górowania Słońca;
- demonstrowanie skutków ruchu obrotowego Ziemi – pozorny ruch dobowy sfery niebieskiej na różnych szerokościach geograficznych;
- roczne zmiany położenia Słońca nad horyzontem, zmiana wyglądu nieba – wybrane skutki ruchu obiegowego;
- ruch Księżyca dookoła Ziemi – zmiany położenia i faz Księżyca, zakrycia gwiazd;
- odtwarzanie zaćmień Słońca i Księżyca, dyskusja;
- pomoc w obserwacjach planet – ich odnajdywanie, śledzenie wędrówki, wygląd w lornetkach i teleskopach: fazy Wenus, księżyc Jowisza, pierścienie Saturna;
- prezentowanie nieba z powierzchni Księżyca i innych ciał Układu Słonecznego;
- Słońce jako obracająca się gwiazda, plamy słoneczne;
- mgławice i gromady gwiazd – miejsca narodzin innych słońc oraz końcowe etapy ich ewolucji;
- Droga Mleczna i inne galaktyki – wyspy we Wszechświecie.

Przydatnych zastosowań programu może być oczywiście znacznie więcej. Przy odrobinie wprawy program tego typu staje się niemal niewyczerpalnym źródłem wzbogacania wiedzy i astronomicznej pasji – nazwa „wirtualne planetarium” jest więc w pełni uzasadniona.

Oprócz programów typu planetarium mamy też proste i przyjazne dla użytkownika interaktywne strony pozwalające poznawać niebo bądź powierzchnię Księżyca i Marsa – odpowiednio Google Sky (www.google.com/intl/pl/sky/), Google Moon (www.google.com/moon/) i Google Mars (www.google.com/mars/) – działające na podobnej zasadzie jak szeroko wykorzystywany Google Earth (www.google.com/intl/pl/earth/index.html). Warto podkreślić mocne, edukacyjne strony tych narzędzi. W przypadku Google Sky oprócz „zwykłego” wędrowania po niebie ze zmianą skali obrazu możemy jednym kliknięciem wywołać obraz podczerwony lub mikrofalowy oglądanego fragmentu nieba. Dzięki dodatkowym narzędziom możemy łatwo nawigować wśród planet Układu Słonecznego lub gwiazdozbiorów należących do zodiaku.

Google Moon to oparta na fotografiach mapa naszego naturalnego satelity (jego strony widocznej i niewidocznej z Ziemi) z zaznaczonymi miejscami lądowania

astronautów kolejnych misji Apollo. Możliwość dokładnego przyjrzenia się tym miejscom (są dodatkowe filmy i animacje oraz opis przebiegu misji) jest ogromnym atutem tej witryny. W najnowszej wersji możemy też obejrzeć dokładne, trójwymiarowe modele lądowników i księżycowych pojazdów, panoramy z miejsc lądowania, unikatowe materiały filmowe oraz wysłuchać opowieści i komentarzy samych selenonautów. Niezwykłych przeżyć dostarcza też śledzenie bardzo wiernie odtwarzanych sekwencji zbliżania się i lądowania na powierzchni Srebrnego Globu.

Google Mars to z kolei wirtualna eksploracja powierzchni Czerwonej Planety oglądanej z góry. Możemy wybrać pomiędzy widokiem mapy hipsometrycznej, obrazem w świetle widzialnym i w podczerwieni. W dodatkowych opcjach możemy przeglądać poszczególne formy rzeźby terenu, takie jak równiny, góry, kaniony, kratery i wydmy.

Zainteresowani dokładniejszym poznawaniem powierzchni Księżyca mogą znaleźć wiele interaktywnych map i atlasów, na przykład Full Moon Atlas (<http://www.lunarrepublic.com/atlas/index.shtml>). Dla zaawansowanych obserwatorów nieba udostępniono nie tylko mapki, ale i atlasy, na przykład Mag7 Star Atlas (http://www.cloudynights.com/item.php?item_id=1052), nie wspominając o ogólnodostępnych, profesjonalnych narzędziach, z których korzystają zawodowi astronomowie (np. baza danych Simbad – simbad.u-strasbg.fr/simbad/), gdzie bez trudu można znaleźć wszelkie informacje o interesującym nas obiekcie.

Obserwacje teleskopami internetowymi

Wielką atrakcją współczesnych technologii komputerowych jest możliwość ich wykorzystania do bezpośrednich obserwacji nieba i rejestrowania jego obrazów w postaci cyfrowej, a następnie ich dalsza obróbka lub analiza. Dostępność tego typu narzędzi jest różna, zależna od ich możliwości. Jak na razie otwartym dla wszystkich użytkowników teleskopem jest Mikroobserwatorium NASA (patrz niżej), w uzyskaniu dostępu do pozostałych może pomóc polski koordynator projektu EU-HOU prof. dr hab. Lech Mankiewicz z Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie (adres e-mail: lech@cft.edu.pl).

Jednym z najprostszych narzędzi jest Interaktywny Teleskop Internetowy Mikroobserwatorium, <http://mo-www.cfa.harvard.edu/OWN/index.html>. To niewielka sieć 14-centymetrowych automatycznie sterowanych teleskopów, będących własnością Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (USA), które na życzenie wykonują zdjęcia cyfrowe o rozmiarach 500 na 650 pikseli. Każdy może złożyć zamówienie na zdjęcie wybranego obiektu i w ciągu 48 godzin powinien otrzymać na adres e-mailowy informację o wykonanej obserwacji wraz z linkiem do ściągnięcia pliku (należy to zrobić w ciągu tygodnia – po tym czasie archiwalne obserwacje są usuwane). Nie należy zrażać się angielskojęzyczną

witryną (są też polskie instrukcje na polskiej stronie projektu EU-HOU: www.pl.euhou.net), obsługa jest naprawdę prosta, niemal intuicyjna. Po kliknięciu przycisku Control Telescope trafiamy na stronę Select your target, czyli ‘Wybierz swój cel’. Wybierać można co prawda z zaproponowanej z góry listy obiektów, ale na szczęście jest ona dosyć obszerna. Odnajdziemy tam obiekty Układu Słonecznego, gwiazdy i mgławice oraz galaktyki. Po dokonaniu wyboru już tylko kilka kroków (oddzielonych kliknięciami przycisku Continue) dzieli nas od uzyskania własnych obrazów nieba! W pierwszym dowiadujemy się więcej o samych obiektach. W drugim sami ustalamy czas ekspozycji. Tak naprawdę jest to tylko interaktywna zabawa, gdyż po wybraniu niewłaściwego czasu otrzymujemy komunikat, że zdjęcie będzie niedoświetlone lub prześwietlone. Jeśli zrobimy to poprawnie i potwierdzimy swój wybór, zostaniemy poproszeni o podanie krótkiej informacji o sobie: ile mamy lat (wskazujemy przedział) i skąd jesteśmy (do wyboru stan USA lub spoza USA), oraz o podanie adresu e-mailowego, na który zostanie wysłana informacja o wykonaniu zdjęcia. Po potwierdzeniu poprawności danych pozostaje już tylko czekać. I rzeczywiście, wszystko działa! Co prawda nie zawsze otrzymamy piękne i udane zdjęcie, gdyż Mikroobserwatorium fotografuje niebo w nocy przez cały czas, niezależnie od pogody. Zdarza się więc, że obserwacje należy powtórzyć. Ale to tylko dodaje zabawie atrakcji.

Dużym zainteresowaniem polskich uczniów i nauczycieli cieszą się udostępniane w ramach projektu EU-HOU sterowane przez internet teleskopy optyczne. Najwięcej emocji wzbudza możliwość korzystania z potężnych 2-metrowych teleskopów Las Cumbres Observatory Global Telescope (LCOGT) na Hawajach i w Australii (www.faulkes-telescope.com). To dzięki staraniom prof. Lecha Mankiewicza, dyrektora Centrum Fizyki Teoretycznej PAN w Warszawie i polskiego koordynatora projektu EU-HOU, Jana Pomiernego z portalu Astronomia.pl oraz uprzejmości British Council uczniowie początkowo pięciu (ZST Grudziądz, MOA Niepołomice, I LO Olsztyn, V LO Toruń, ZSO nr 7 Szczecin), a obecnie jedenastu szkół (j.w. oraz XXVII LO im. Czackiego Warszawa, V LO Kraków, Publiczne Salezjańskie LO Kraków, Zespół Gimnazjów nr 3 w Dzierżoniowie, Zespół Szkół w Bełżycach, Planetarium w Łodzi, Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne) w Polsce jako pierwsi w Europie mogą od września 2005 roku używać tych niezwykłych urządzeń. Autor wraz z młodzieżą V LO w Toruniu znalazł się w gronie użytkowników teleskopu Faulkesa (taką nazwę nosi na cześć fundatora) od samego początku. Ponieważ obserwacje odbywają się w półgodzinnych sesjach, otrzymaliśmy do dyspozycji pięć takich sesji na okres kilku miesięcy. Ogromny teleskop (największy na świecie, z którego mogą korzystać nie tylko zawodowi astronomowie) jest idealnym narzędziem do odkrywania i obserwacji tak zwanego głębokiego kosmosu – świata gromad gwiazd, mgławic i galaktyk. Dzięki temu tego typu obiekty mogły być obserwowane przez uczniów polskich szkół, a brytyjska ekipa

teleskopu od początku podkreślała znakomitą jakość tych zdjęć, wynikającą ze starannego i doskonałego przygotowania.

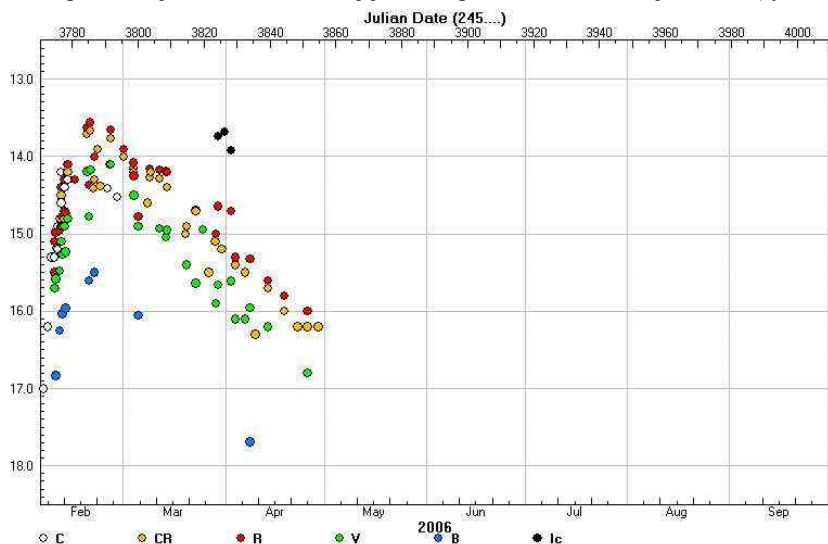
Bardzo szybko pojawił się też pomysł śledzenia gwiazd supernowych. Pierwsze zdjęcia wykonaliśmy w Toruniu na początku listopada 2005 roku (była to odkryta kilka dni wcześniej SN 2005ip), zachęcaliśmy też do współpracy pozostałe polskie szkoły. Już po kilku tygodniach widać było pierwsze efekty (Rys. 6).



Fot. 6. Zdjęcie galaktyki NGC 3938 z wciąż jeszcze widoczną (poniżej środka, ponad 8 mies. po wybuchu) supernową 2005ay. Zdjęcie wykonano w V LO w Toruniu 1 grudnia 2005 roku.

Przekonaliśmy się, że wyposażony w kamerę CCD z zestawem barwnych filtrów 2-metrowy teleskop przy mniej więcej 60-sekundowej ekspozycji pozwala na sięgnięcie do około 20. wielkości gwiazdowej, co pozwala śledzić zmiany blasku supernowych przez wiele miesięcy od chwili wybuchu. Spośród około 500 szkół – użytkowników teleskopu – byliśmy na tym polu pionierami, co wzbudziło wielkie uznanie naukowego dyrektora projektu dra Paula Roche’a z Cardiff University. Inne polskie szkoły miały też okazję pochwalić się swoimi osiągnięciami (były to m.in. projekty dotyczące klasyfikacji galaktyk Hubble’a i badania przestrzennej rozciągłości galaktyk) podczas sesji podsumowującej pierwsze miesiące obecności programu w Polsce, która została zorganizowana przez British Council w Warszawie 1 lutego 2006 roku. Sesję tę zaszczyliła swą obecnością księżniczka Anna oraz ówczesny minister edukacji i nauki, a później minister nauki i szkolnictwa wyższego prof. Michał Seweryński. Dostojni goście byli pod wrażeniem doskonałej jakości pracy polskich uczniów w projekcie oraz ich biegłej znajomości języka angielskiego.

Kilka dni po spotkaniu w Warszawie została odkryta supernowa 2006X w jasnej galaktyce spiralnej M100. Była to okazja to zachęcenia brytyjskich uczestników projektu do obserwacji za pomocą teleskopu Faulkesa i samodzielnej analizy tego obiektu. Opracowany przez astronomów w ramach EU-HOU program SalsaJ do analizy obrazów astronomicznych (do pobrania na stronie www.pl.euhou.net) umożliwia między innymi wykonanie w szybki i prosty sposób pomiarów fotometrycznych. Dzięki temu już po kilku tygodniach uzyskano piękną krzywą blasku supernowej, zaobserwowanej jeszcze przed maksimum jasności (rys. 07).



Ryc. 7. Pomiar jasności supernowej 2006X z galaktyki M100 w okresie luty – kwiecień 2006 roku na podstawie zdjęć wykonanych teleskopem Faulkesa.

Wyrazem uznania dla osiągniętych przez polskie szkoły rezultatów było dołączenie kolejnych użytkowników teleskopów Faulkesa; polscy użytkownicy jako jedyni mogą też pochwalić się własną językową wersją strony Sieci LCOGT (faulkes-telescope.com/poland).

Efekty użytkowania teleskopu Faulkesa są już widoczne w środowisku miłośników astronomii w Polsce. Korzystali z niego uczniowie przygotowujący referaty na Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczne, przy czym trzeba podkreślić, że swe sukcesy zawdzięczają nie samej dostępności narzędzi oferowanych przez program EU-HOU, ale własnej pracy i pasji odkrywania Wszechświata, którą dzięki nim mogą łatwiej realizować.

Programy do eksperymentów i ćwiczeń (symulatory, eksploratoria)

Polecamy źródła internetowe:

- Eksploratorium – www.exploratorium.edu
- Interaktywne symulacje – phet.colorado.edu
- Open Source Physics – www.opensourcephysics.org
- EU-HOU Polska – www.pl.euhou.net
- Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy (CLEA) – www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html

W ostatnich latach również w Polsce pojawiają się interaktywne centra nauki, na przykład warszawskie Centrum Nauki Kopernik. Pierwsze takie miejsce zorganizowano w 1969 roku w San Francisco. Warto zajrzeć na stronę internetową tej placówki (www.exploratorium.edu), by zapoznać się z nią i ewentualnie wykorzystać przygotowane tam internetowe narzędzia. Oprócz poznawania tajemnic rozgwieżdżonego nieba (Planetarium) możemy się zapoznać z prostym pomysłem wykorzystania przyklejonych do globusa spinaczy jako ilustracji zmiany długości cienia rzucanego przez przedmioty na przestrzeni roku w różnych szerokościach geograficznych (Seasons and Shadows) oraz konstruowania modelu wyjaśniającego pory roku (Modeling the Seasons). Ciekawym pomysłem jest też przeliczanie swojej wagi oraz wieku mierzonego na Ziemi z odpowiednimi wartościami na innych planetach (Your Weight... i Your Age on Other Worlds). Przy okazji przypominamy sobie (w wyjaśnieniach) prawo powszechnego ciążenia oraz prawa Keplera. W linkach szczególnie warto zwrócić uwagę i skorzystać z tematu Build a Solar System – jest to interaktywne i bardzo proste w obsłudze narzędzie, dzięki któremu podając przykładowe rozmiary Słońca, uzyskujemy w przyjętej skali natychmiastowe przeliczenie rozmiarów wszystkich planet i ich odległości od centralnej gwiazdy. Jest to samo w sobie niezwykle ciekawe i kształcące, poza tym doskonale się przydaje do zbudowania prawdziwego modelu naszego Układu Słonecznego (lub jego wybranych elementów) w szkolnej pracowni, na korytarzu, boisku albo w terenie. Przy okazji (pod tabelką z planetami) mamy jeszcze możliwość porównania rozmiarów Słońca z innymi gwiazdami oraz odległościami do nich i do centrum naszej Galaktyki.

Niezwykle przydatną witryną pomocną w ilustrowaniu i poznawaniu wielu zjawisk i procesów przyrodniczych jest strona interaktywnych symulacji Uniwersytetu Kolorado w Boulder, <http://phet.colorado.edu> Jej główna witryna nie jest wprawdzie dostępna w polskiej wersji językowej, ale już większość symulacji jest przetłumaczona na język polski. Wystarczy tylko nacisnąć przycisk Play with sims, abyśmy się przekonali, jak bogata i różnorodna jest oferta – możemy się przenieść na stronę prezentującą ostatnio dodane symulacje, po lewej stronie u

góry znajdziemy odnośniki do poszczególnych dziedzin przyrody (fizyka, biologia, chemia, geografia, matematyka), możemy też wybierać według interesującego nas przedziału wiekowego odbiorców. Po kliknięciu na wybrany temat (lub jego ikonkę) uzyskamy listę dostępnych wersji językowych, możemy (teraz albo wcześniej) uruchomić aplet (wymagane jest zainstalowanie w komputerze pakietu Java) albo zapisać go na dysku. Czeką nas znakomita zabawa, nie mówiąc już o pożytku płynącym z samodzielnego sterowania doświadczeniami i możliwości natychmiastowego analizowania skutków wprowadzanych zmian.

Podobny charakter, wymagający jednak nieco więcej szperania (proszę zajrzeć pod zakładkę Browse materials!), mają programy przygotowane w ramach projektu Open Source Physics, <http://www.opensourcephysics.org/>. Z dziedziny astronomii można tam znaleźć między innymi:

- doskonałe ilustracje historycznych modeli Układu Słonecznego (geocentrycznego i heliocentrycznego);
- ilustrowany przykład, jak obserwacje fazy planety Wenus przez Galileusza wykluczyły model Ptolemeusza;
- przeanalizować warunki powstawania zaćmień;
- analiza systemów podwójnych gwiazd oraz systemów gwiazda – planeta, czyli jak współcześnie odkrywamy obecność planet w odległych układach.

Nieco większego wysiłku, ale też proporcjonalnie większych spodziewanych efektów wymaga wykorzystanie ćwiczeń bazujących na oryginalnym materiale obserwacyjnym bądź prostych symulacjach obserwacji. W pierwszym przypadku zachęcamy do zapoznania się z ofertą projektu EU-HOU Polska (www.pl.euhou.net). W kontekście omawianych tu zagadnień najłatwiej będzie użyć przycisku Ćwiczenia po lewej stronie, by przejść na stronę z proponowanymi tematami zagadnień, na przykład: Planeta Ziemia, Nasz System Słoneczny, Droga Mleczna, Lokalna grupa galaktyk i Wszechświat. Ćwiczenia są zainspirowane badaniami naukowymi, zostały przygotowane przez naukowców i przystosowane oraz przetestowane przez nauczycieli z krajów partnerskich. Celem tych ćwiczeń nie jest przekazywanie obszernej wiedzy z astronomii, ale raczej zmobilizowanie uczniów do odkrywania, czym jest praca naukowa, oraz tego, jak przyjmować i interpretować dane z fizyki i matematyki. W każdym temacie znajduje się kilka lub kilkanaście ćwiczeń (większość nich ma instrukcje w języku polskim; również są do pobrania jako plik pdf) oraz materiał źródłowy – na ogół zestaw zdjęć wykonanych w jednym z obserwatoriów. Do ich opracowania wykorzystywany jest zwykle program SalsaJ (również do pobrania ze strony EU-HOU – Oprogramowanie): wieloplatformowe i wielojęzyczne narzędzie do obróbki i analizy obrazów w szkole. Wymieńmy kilka zagadnień typowych dla współczesnej astrofizyki, które dzięki projektowi EU-HOU stają się zrozumiałe dla każdego, niejednokrotnie zadziwiająco proste:

- Jak latem nad jeziorem zmierzyć promień Ziemi?

- Odkryj księżyc Jowisza!
- Czarna dziura w centrum Drogi Mlecznej
- Jak zmierzyć Wszechświat: odległości do cefeid
- Skąd wiemy, że Wszechświat się rozszerza?
- Na tropie pozasłonecznych planet

Zachęcamy do zapoznania się z tymi i innymi propozycjami, to rzeczywiście doskonała wprawka do dalszych samodzielnych badań i studiów dla ciekawych świata (i Wszechświata).

Kilka dodatkowych ćwiczeń opartych na rzeczywistych danych astronomicznych, pozwalających zapoznać się z metodami pracy współczesnych astronomów, można znaleźć na stronach Serwisu Edukacyjnego Orion <http://www.pta.edu.pl/orion/astroex/exercises.html>. Są to tłumaczenia materiałów przygotowanych przez Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO), dotyczących obserwacji wykonanych przy użyciu największych teleskopów, również Teleskopu Kosmicznego Hubble’a.

Nie sposób nie wspomnieć o projekcie Contemporary Laboratory Experiences in Astronomy (CLEA), rozwijanym od wielu lat przez Gettysburg College w USA (<http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>). Ma na celu prezentację nowoczesnych technik astronomicznych (obserwacji cyfrowych) oraz ich wykorzystanie do wzbogacania naszej wiedzy o różnych obiektach. Każde ćwiczenie to odrębny program komputerowy, działający w środowisku Windows, wyposażony w czytelne i wyczerpujące instrukcje obsługi dla administratora i użytkownika. Większość zadań przebiega w dwóch etapach – gromadzenia danych obserwacyjnych (symulacja obsługi teleskopu optycznego lub radioteleskopu, działających w różnych warunkach atmosferycznych) oraz ich opracowania pod kątem interesującego nas rezultatu. Przekrój tematyki, a przez to poziom złożoności zadań bywa tu bardzo obszerny i z pewnością każdy znajdzie inspirujące go zagadnienia. Podajmy kilka przykładów:

- Radarowe pomiary okresu rotacji Merkurego
- Księżyc Jowisza a prędkość światła
- Diagramy H-R dla gromad gwiazd
- Radiowe obserwacje pulsarów
- Wielkoskalowa struktura Wszechświata

Warto podkreślić, że każde ćwiczenie przynosi proste, ale konkretne wyniki. Mamy okazję porównać uzyskany rezultat z danymi literaturowymi i przedyskutować możliwe źródła niepewności pomiarów. Przy okazji poznajemy metodykę i metodologię szerokiej gamy badań astronomicznych.

Podsumowanie

W tym krótkim opracowaniu starliśmy się pokazać, jak cenne dla ogólnego rozwoju młodych ludzi i ich postaw – naturalnej ciekawości i podbudowanej elementami metod naukowych (obserwacja, formułowanie i weryfikacja hipotez, wyciąganie wniosków, uogólnianie, krytyczna ocena) – może być zainteresowanie niebem i astronomią. Choć nie jest już ona obecna jako odrębny przedmiot nauczania, warto korzystać z każdej nadarzającej się sposobności, by przekazywać ciekawe, inspirujące treści w ramach dydaktyki przedmiotów przyrodniczych. Bo, jak pisał w swoim dziele „O obrotach” Mikołaj Kopernik: „cóż piękniejszego nad niebo, które przecież ogarnia wszystko, co piękne” (Kopernik, 1976).

Literatura

- Branicki, A. (2014). *Na własne oczy*, PWN.
- Gołębiowski, K., Kamiński, M., Rochowicz, K. & Sobczuk, B. (2012). *Jak zainteresować uczniów astronomią w szkole podstawowej, gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej?* wyd. ORE, Warszawa.
- Karwasz, G., Karbowski, A. & Rochowicz, K. (2014). *Dydaktyka fizyki z elementami dydaktyki ogólnej i dydaktyki astronomii*, Materiały pomocnicze do wykładów i laboratoriów, Toruń.
- Kopernik, M. (1976). *O obrotach (Dzieła wszystkie, t. 2)*.
- Rochowicz, K. & Szarzyńska A. (2014). *Regulamin konkursu Obserwuję niebo*. http://www.wmodn.olsztyn.pl/admin/files/1396554079:konkurs_obserwuj_niebo_2014.doc (dostęp 01.06.2015).
- Rudnicki, K. *Astronomia, podręcznik dla uczniów liceów, wersja elektroniczna*: www.ptma.ajd.czyst.pl/publikacje.../Astronomia_Konrad_Rudnicki.pdf
- Stanford Encyclopedia of Philosophy, Cognitive Science, <http://plato.stanford.edu/entries/cognitive-science/> (dostęp 01.06.2015).
- Czarna dziura w centrum Galaktyki: <http://www.eso.org/public/videos/eso0846a/> (dostęp 01.06.2015).
- Observing with NASA: <http://mo-www.harvard.edu/cgi-bin/OWN/Own.pl> (dostęp 01.06.2015).
- Projekt EARTHKAM: <https://www.earthkam.ucsd.edu/> (dostęp 01.06.2015).
- Skala Wszechświata: <http://htwins.net/scale2/> (dostęp 01.06.2015).

Krzysztof Rochowicz

Zakład Dydaktyki Fizyki, UMK Toruń,

kroch@fizyka.umk.pl

Aspekty historyczne technik rejestracji obrazu z uwzględnieniem eksperymentów chemicznych

Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Wstęp

Wynalezienie żarówki przez Thomasa Edisona oraz opatentowanie wynalazku jakim był kinematograf braci Lumière w 1895 roku zapoczątkowały rozwój różnych technik rejestracji i prezentacji obrazu.

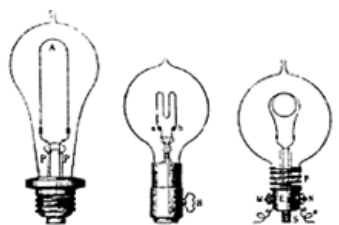


Fig. 9. Lampa żarowa Edisona. Fig. 10. Lampa Maxime'a. Fig. 11. Lampa Swana.

Rys. 1. Projekty różnego typu żarówek w tym projekt żarówki Edisona (szkolnictwo. pl/rysunkihasla/38/24738_5.png)



Rys. 2. Przykłady żarówek wykonanych według projektu Edisona (www.elektro.info.pl/images/photos/24/5484/___b_zarowka_edison_fot_0.jpg)

Skonstruowali oni to urządzenie i zorganizowali w Paryżu pierwszy pokaz filmu noszącego tytuł Wyjście robotników z fabryki, który obejrzało 35 osób.



*Rys. 3. Zdjęcie przedstawiające braci Lumière
(pl.wikipedia.org/wiki/Bracia_Lumi%C3%A8re – bracia lumiere)*



*Rys. 4. Kadr z pierwszego filmu braci Lumière
Wyjście robotników z fabryki (www.youtube.com/watch?gl=PL&hl=pl&v=YXD56XL4R80_film braci Lumiere)*

Opracowali oni także zasadę fotoramy czyli tworzenia fotografii panoramicznej. W wytwórni w Londynie 1907 roku bracia Lumière rozpoczęli produkcję płyt do fotografii barwnej metodą autochromową, a w 1935 roku opracowali dwubarwną metodę prezentacji trójwymiarowych filmów popularnie zwanych anaglifami (pl. wikipedia.org/wiki/Bracia_Lumi%C3%A8re – bracia lumiere, www.youtube.com/watch?gl=PL&hl=pl&v=YXD56XL4R80 _ film braci Lumiere).

Opis rozwoju technik rejestracji obrazu

Wyżej opisane wynalazki dały podstawę do rozwoju filmów dokumentalnych i fabularnych, a z czasem także do powstania filmów o walorach edukacyjnych. W roku 1924 na konferencji Second Colloid Symposium at Northwestern University and to the Fall Meeting of the American Chemical Society w Ithace zaprezentowano jeden z pierwszych filmów edukacyjnych przedstawiający ruchy Browna obserwowane podczas koagulacji roztworu koloidowego żelatyny (Kraemer, 1924). Rok później pojawiły się zestawy filmów edukacyjnych opracowanych przez Pittsburgh Experiment Station (Miller, 1925). Produkowane wtedy filmy były realizowane w technice czarno-białej. Wkrótce jednak ustąpiły one pola filmom realizowanym w technice barwnej. Ich przewagą było rejestrowanie obrazu w naturalnych barwach, dokładniej oddających rzeczywistość (Arnsfger, 1926). Wydawane filmy pozbawione były jednak dźwięku. Dopiero w roku 1929 na spotkaniu Division of Chemical Education, które odbyło się w Columbus zaprezentowano pierwsze udźwiękowane filmy edukacyjne z chemii (Grafflin, 1931), a następne lata przyniosły dalszy ich rozwój (Richmond, 1931, Read, 1937). Podczas II Wojny Światowej rozwój kinematografii, a w tym także filmów edukacyjnych został znacznie spowolniony. Ukazywały się jednak lecz w mniejszym nakładzie filmy edukacyjne o walorach szkoleniowych na potrzeby wojska. Przykładem mogą być filmy szkoleniowe realizowane na potrzeby armii amerykańskiej, przedstawiające instrukcje obsługi różnego typu sprzętu przeznaczonego dla różnych formacji wojsk (Chemical Warfare Service, 1942). U schyłku wojny w 1945 roku nastąpiło ożywienie w kinematografii światowej. Zaczęły pojawiać się nowe filmy o walorach edukacyjnych. Przykładem mogą być filmy przedstawiające animacje instruujące wykonywanie podstawowych technik pracy w laboratorium chemicznym. Prowadzono badania przydatności tych filmów podczas zajęć z chemii analitycznej ilościowej oraz z chemii ogólnej w Ohio State University. W tym samym uniwersytecie tworzone i badano także krótkie sekwencje filmowe obejmujące zagadnienia z zakresu chemii ogólnej takie, jak: Koncepcja atomistyczna Daltona, Nowoczesna chemia jądrowa, Teoria atomistyczna Bohra (Wirth, 1945, Garret, 1948). Coraz doskonalszy sprzęt fotograficzny, filmowy i kinowy skłaniał autorów do realizacji coraz lepszych filmów, w których możliwe było stosowanie różnych zabiegów technicznych zwanych trikami filmowymi.



Rys. 5. Studio filmowe lat 50 w Uniwersytecie Harvarda, Cambridge, Massachusetts (Fieser, 1957)

Kolejne lata związane były z rozwojem telewizji, a co z a tym idzie z adaptacją filmów edukacyjnych na jej potrzeby. W przeciwieństwie do emisji materiału filmowego za pośrednictwem projektora, gdzie liczba odbiorców była niewielka i ograniczona, telewizja umożliwiła dostęp do materiałów edukacyjnych nieporównywalnie szerszemu gronu odbiorców. Dzięki emisji materiałów filmowych za pośrednictwem telewizji można było znacznie obniżyć koszty produkcji materiałów edukacyjnych (Slabaugh, 1959). W następnych latach 60. równoległe z rozwojem telewizji nastąpiła miniaturyzacja nowoczesnego sprzętu filmowego. Wygodne w użyciu i stosunkowo łatwe w obsłudze były projektory filmowe, w których jako nośnik obrazu zastosowano taśmę filmową o szerokości 8 mm. Niemiecka firma Zeiss opatentowała i wyprodukowała kompaktowy projektor z magazynkiem na tego typu taśmy, który umożliwiał łatwy i szybki wybór tematu filmu, a funkcja zdalnej kontroli za pomocą przewodowego pilota umożliwiała przewijanie, zatrzymywanie, ustawianie ostrości oraz wybieranie fragmentu filmu co do tej pory było niemożliwe. Możliwe także było odtwarzanie filmów w tempie zwolnionym lub przyspieszonym oraz stosowanie stop klatki. W warunkach tych taśma filmowa nie ulegała zniszczeniu z powodu wysokiej temperatury źródła światła, ponieważ między taśmą filmową a źródłem światła zastosowano filtr szklany pochłaniający promieniowanie ciepłe (Bernard, 1968 a).



Rys. 6. Projektor firmy Zeiss posiadający zintegrowany ekran oraz sterowanie (Bernard, 1968 a)

W latach 60. XX wieku nastąpił jeszcze większy rozwój telewizji. Zarówno programy telewizyjne jak i programy filmowe, a zwłaszcza programy edukacyjne tworzone były na podstawie szczegółowo opracowywanych przez uczelnie scenariuszy. Cenną pomocą dydaktyczną dla nauczycieli były realizowane w tamtych czasach programy telewizyjne przedstawiające wręcz całe jednostki lekcyjne. Miało to szczególne znaczenie dla młodych adeptów zawodu nauczyciela. Podejmowano także próby wykorzystywania telewizji w nauczaniu dużych grup studentów. Odbывало się to w ten sposób, że zajęcia teoretyczne, w tym wykłady, prezentowane były na monitorach telewizorów umieszczonych w dużych salach wykładowych. Testowano także przesyłanie obrazu na żywo. Polegało to na przesyłaniu sygnału telewizyjnego zdarzeń dziejących się pod okiem kamery telewizyjnej w jednej sali do kilku kolejnych sal, w których znajdowali się uczniowie lub studenci. W tamtych czasie furorę zaczęły robić nowo produkowane pierwsze magnetowidy umożliwiające trwałą rejestrację obrazu na taśmie magnetycznej. Wprowadzenie magnetowidów do sprzedaży znacznie ułatwiło produkcję programów edukacyjnych i to nie tylko profesjonalnych ale także tworzonych przez nauczycieli lub uczniów do wewnętrznego użytku zajęć edukacyjnych. Przykładem są tutaj instrukcje laboratoryjne przygotowane przez nauczycieli i prezentowane uczniom przed przystąpieniem do zajęć laboratoryjnych (Bernard, 1968 b, Bernard, 1968 c, Bernard, 1968 d).



Rys. 7. Prezentacja telewizyjnych instrukcji laboratoryjnych przed wykonaniem eksperymentu (Bernard, 1968 d)

Dużą swobodę w tworzeniu programów i filmów edukacyjnych stwarzały wchodzące do produkcji urządzenia zwane komputerami. W 1969 ukazała się publikacja opisująca pierwsze edukacyjne zastosowanie komputerów do tworzenia animacji przedstawiających drgania wibracyjne atomów w cząsteczkach wybranych związków chemicznych. Wprowadzone algorytmy umożliwiały tworzenie animacji, które prezentowane były na monitorze. Do obliczeń i tworzenia animacji użyto komputer IBM 360-50 z monitorem IBM 2250 CRT Scope. Wtedy podejmowano pierwsze próby tworzeniu filmów, które zawierały

animacje generowane za pomocą komputera. Był to znaczący krok do przodu zwłaszcza w wizualizacji mikroświata. Tego rodzaju animacje pozwalały na lepsze zrozumienie określonych zjawisk fizycznych i chemicznych, co do tej pory było bardzo trudne ze względu na ograniczenia techniczne dostępnego sprzętu (Walton, 1969). Rozwój techniczny sprzętu filmowego spowodował większą jego dostępność ze względu na niższe koszty produkcji i zakupu. Umożliwiło to łatwy dostęp studentów i uczniów do tego sprzętu, a w konsekwencji dokonywania szybkich i prostych produkcji filmowych tworzonych przez nich samych na użytek zajęć dydaktycznych. Filmy te często nie miały profesjonalnej jakości ale dobrze pełniły funkcję instrukcji dla studentów lub uczniów przed rozpoczęciem zajęć laboratoryjnych. Jak bardzo potaniały koszty tworzenia takich materiałów w latach 70. można zorientować się na przykładzie analizy kosztów podobnych produkcji z lat 60.. Wtedy wyprodukowanie 1 minuty filmu edukacyjnego kosztowało od \$600 do \$1000. Dziesięć lat później koszt jednej minuty filmu edukacyjnego zmniejszył się około 100 krotnie i wynosił w przybliżeniu \$5 (McGrew, 1970). W tym czasie opracowano także nowatorską i spopularyzowaną metodę nauczania wykorzystującą rejestrację wideo w procesie edukacyjnym. Na przykład rejestrowano wystąpienia studentów przygotowujących się do zawodu nauczyciela. Metodą tą zwaną mikronauczaniem (microteaching) kształcono do perfekcji poszczególne czynności dydaktyczne. Między innymi kształcono umiejętność stosowania określonych metod dydaktycznych. Polegało to na rejestracji wideo i analizie krytycznej wystąpień studentów i powtarzaniu tych czynności do momentu właściwego ich opanowania (Mellon, 1971, Bush, 1964, Allen, 1969).



Rys. 8. Mikronauczanie w praktyce (Mellon, 1971)

W kolejnych latach rozwój filmów edukacyjnych przebiegał ze szczególnym naciskiem na opracowanie metodologii tworzenia i podnoszenia ich jakości merytorycznej. Każdy nauczyciel mógł już realizować filmy edukacyjne na użytek prowadzonych przez siebie zajęć dydaktycznych. Przygotowanie krótkich filmów

lub sekwencji filmowych wymagało jednak poświęcenia określonego czasu i umiejętności realizatorskich. Dlatego własna produkcja filmów o określonych wartościach dydaktycznych była możliwa po zachowaniu następujących warunków:

- realizacja filmu powinna angażować jak najmniejszą ilość czasu pracy nauczyciela – realizatora,
- powinna zapewnić szybki podgląd zrealizowanego fragmentu materiału celem dokonania oceny i wprowadzenia niezbędnych zmian,
- realizowane filmy powinny mieć strukturę liniową ze względu na realizację filmu w jednym fragmencie bez potrzeby montażu
- przed przystąpieniem do produkcji filmu należy dokonać ocenę potrzeb technicznych do jego realizacji w danych warunkach, aby jego końcowa wersja mogła być szeroko stosowana z wykorzystaniem różnego typu sprzętu (wideokasety, projektory itp.)
- w trakcie realizacji filmu należy zaplanować etap wewnętrznej oceny merytorycznej i metodycznej zarejestrowanego materiału przez nauczycieli i uczniów
- podczas realizacji filmu ograniczyć do niezbędnego minimum udział profesjonalistów, co znacznie obniży koszt produkcji
- odpowiednio zaplanować rodzaj nośnika obrazu i dźwięku tak aby była możliwa łatwa konwersja między nośnikami informacji: taśma filmowa, kasety video, Electronic Video Recording (EVR) czyli elektroniczny system zapisu obrazu bazujący na światłoczułej taśmie filmowej (en.wikipedia.org/wiki/Electronic_Video_Recording, Wetmore, 1971).

W latach 70. ubiegłego stulecia także nastąpił znaczny rozwój techniczny urządzeń przeznaczonych do rejestracji obrazu i dźwięku oraz do jego odtwarzania. Nauczyciele – realizatorzy filmów najczęściej przeznaczonych do użytku wewnętrznego mieli już wtedy dostęp do takich urządzeń, jak: projektory tylnoe ekranowe (rear screen projector), rejestratory obrazu i dźwięku umożliwiające nagrywanie barwnego obrazu na taśmach magnetycznych (U-Matic Sony, VHS Panasonic) (Bernard, 1973, Bernard, 1974). W tych latach mogli oni także korzystać z tanich, gotowych zestawów do organizacji małego, przenośnego studia wideo, w skład którego wchodziły: stół laboratoryjny, lampy studyjne, kamera filmowa (Burnett, 1977). Wyjątkową nowością w tych latach były pierwsze próby tworzenia animacji komputerowych i następnie wykorzystania ich w filmach edukacyjnych. Otworzyło to nowe możliwości techniczne przedstawiania skomplikowanych zagadnień chemicznych takich, jak: mechanizmy reakcji chemicznych, struktury kryształów, budowa przestrzenna związków chemicznych, oddziaływania pomiędzy cząsteczkami i atomami itp. (Raff, 1974, Brooks, 1978). Popularność i dostęp do środków technicznych umożliwiających rejestrację obrazu i dźwięku oraz coraz lepiej wykształcona kadra dydaktyków spowodowały przygotowanie

przez ich zespoły kursów zarejestrowanych na taśmach video i obejmujących materiał całego semestru (Jegl, 1978). Lata 80. i pierwsza połowa lat 90. nie przyniosła technicznych nowości. W tym czasie upowszechnił i umocnił się system VHS wykorzystujący taśmy magnetyczne jako główny nośnik informacji. Jednak jakość obrazu i dźwięku rejestrowanego w tym systemie była nieco gorsza niż w powstałym później systemie rejestracji SVHS dającym obraz o znacznie lepszej rozdzielczości i jakości barwy. System ten chętnie był wykorzystywany przez realizatorów programów edukacyjnych z zakresu chemii rejestrujących obrazy w sferze mikroświata, gdzie wysoka jakość oddawania drobnych szczegółów jest elementem o dużym znaczeniu.

W drugiej połowie lat 90. nastąpiła nowa era w realizacji filmów ze szczególnym uwzględnieniem filmów edukacyjnych, spowodowana rozwojem nowych technologii kształcenia z wykorzystaniem komputerów oraz upowszechnieniem się technik cyfrowych w filmie i fotografii. Techniki cyfrowe wymagały nowych nośników obrazu, pozwalając równocześnie na szybką rejestrację obrazów, możliwość natychmiastowego podglądu, łatwego retuszu obrazu i wpływania na jego ostateczną wersję oraz umożliwiały nieliniowy montaż materiału filmowego co w przypadku technik analogowych było trudne, a w niektórych przypadkach niemożliwe. Pierwszym powszechnie stosowanym nośnikiem cyfrowym był dysk CD. Dane zapisywane były w standardzie MPEG-1 wprowadzonym w 1993 roku przez koncerny Philips i Sony. Był to pierwszy krok w kierunku tworzenia komputerowych programów multimedialnych zawierających sekwencje filmowe (Ben-Zvi, 1992, Rheingold, 1994). Do tej pory proste tworzenie programów zawierających na ekranie równocześnie różne elementy multimedialne takie, jak: statyczne obrazy, animacje, tekst, sekwencje filmowe było trudne lub niemożliwe (Whitnell, 1994). Dysk CD dawał możliwość łatwego odtwarzania znajdujących się na nim informacji za pomocą komputera lub odtwarzacza VCD (Video Compact Disc) podłączonego do telewizora. Rozwinięciem technologii VCD było opracowanie w roku 2005 dysku DVD (en.wikipedia.org/wiki/DVD). Różnił się on od dysku CD objętością informacji jaką można zapisać na dysku DVD. Zmiana formatu kompresji z MPEG-1 stosowanej dla informacji zapisanych na dyskach VideoCD na format MPEG-2 w przypadku dysków DVD spowodowała znaczną poprawę jakości odtwarzanego obrazu. Opracowanie technologii wytwarzania czystych kryształów azotku galu przez polskiego uczonego dr. Sylwestra Porowskiego umożliwiło produkcję niebieskiego lasera stosowanego do odczytywania i zapisu informacji na dyskach Blu-ray. Pozwoliło to na wprowadzenie nowego formatu kompresji oznaczonej jako MPEG-4. Ten rodzaj kompresji stosuje się także we współczesnej telewizji cyfrowej (blu-raydisc.com/en/AboutBlu-ray/WhatisBlu-rayDisc/HistoryofBlu-rayDisc.aspx). Telewizja cyfrowa pozwala na realizację programów edukacyjnych, w których nowością jest interaktywność pomiędzy widzem, a treściami i zdarzeniami dziejącymi się na ekranie. Technika HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV) pozwala na łączenie

zalet standardowej emisji cyfrowego sygnału telewizyjnego z multimedialnymi treściami dostarczonymi za pomocą szerokopasmowego łącza internetowego. Jest to hybrydowa telewizja interaktywna, w której możliwe jest przygotowanie się telewizyjne aplikacje interaktywne. Wielką zaletą telewizji interaktywnej jest to, że aplikacje te dostarczają dodatkowych treści podczas transmisji programu telewizyjnego na żywo (en.wikipedia.org/wiki/HbbTV).

Dzięki nowoczesnym technologiom wykorzystującym sieć internetową możliwe jest przesyłanie plików z zapisem multimedialnym, którego odtwarzanie następuje w tej samej chwili, w której jest on wysyłany. W praktyce przesyłanie strumieniowe plików multimedialnych pozwala na ich odtwarzanie bez pobierania go przez komputer odbiorcy. W tym przypadku pliki multimedialne nie są zapisywane na dysku. Technologia ta z powodzeniem zaczyna być wykorzystywana w edukacji na odległość, ponieważ użytkownicy kursów zdalnego kształcenia mogą korzystać na przykład z bibliotek filmów, audycji, wywiadów itp. umieszczonych na serwerach, a odtwarzanych na elektronicznych, osobistych urządzeniach takich, jak: laptopy, komputery, smartfony, tablety, bez ograniczenia miejsca i czasu (en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media).

W połowie lat 90-tych ubiegłego stulecia opracowano nową technologię polegającą na cyfrowej rejestracji obrazu i dźwięku. Pierwsze kamery cyfrowe rejestrowały obraz w rozdzielczości standardowej zwanej SD (Standard Definition) w systemie PAL lub NTSC (en.wikipedia.org/wiki/Standard-definition_television). W 2003 roku wyprodukowano kamerę do powszechnego użytku z możliwością rejestracji obrazu o wyższej rozdzielczości oznaczonej jako High-Definition (HD), a w następnych latach rozpoczęto produkcję pierwszych na świecie kamer rejestrujących obrazu w jeszcze wyższej rozdzielczości oznaczonej jako Full HD. Nowe technologie rejestracji obrazu i dźwięku rozwijają się w dalszym ciągu czego potwierdzeniem jest pojawienie się w 2011 roku pierwszej kamery 3D, to jest rejestrującej obraz, który zachowuje swoją głębię podczas odtwarzania. Technika cyfrowego zapisu daje łatwiejszy dostęp do edycji plików multimedialnych. Zarejestrowany materiał może być edytowany za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Następnie możliwe jest przekształcenie tego materiału do różnych formatów i zapisanie go w różnych plikach. Pozwala to na kopiowanie filmu na płycie VCD, DVD, Blu-ray lub innym nośniku informacji, a nawet na kasetach VHS (Jeffrey, 2004).

Podsumowanie

Rozwój technicznych środków przekazu zawsze inspirował dydaktyków do wspomagania i unowocześniania procesu edukacyjnego. Stosowanie nowych technologii przekazu obrazu i dźwięku daje szczególne korzyści w eksperymentalnych dziedzinach naukowych i przyrodniczych przedmiotach nauczania. Obecnie nauczający może sam tworzyć potrzebne mu środki

dydaktyczne i wpływać na proces nauczania–uczenia się jak nigdy dotąd. Wszystko zależeć będzie od jego zdolności i kreatywności oraz umiejętnego stosowania środków dydaktycznych zgodnie z zasadą wielostronnego kształcenia.

Autorzy artykułu od prawie 30 lat są twórcami środków dydaktycznych wspomagających realizację zagadnień związanych z eksperymentem chemicznym. Na przestrzeni tych lat obserwowano rozwój technicznych środków przekazu i nowych technologii kształcenia wykorzystując ich możliwości i zalety do realizacji filmów edukacyjnych i multimedialnych programów komputerowych.



Rys. 9. Kadr z filmu przedstawiającego katalityczne utlenianie alkoholu metylowego



Rys. 10. Kadr z filmu przedstawiającego otrzymywanie krzemu z tlenku krzemu(IV)

Perspektywy ciągłego rozwoju technologii cyfrowych są bardzo obiecujące. Technologia ta umożliwia wprowadzanie coraz to nowych urządzeń o wielu funkcjach, pozwalających na zwiększanie interaktywności pomiędzy użytkownikiem aplikacji, a daną aplikacją. To z powodzeniem może być wykorzystane w nowoczesnej edukacji. Rozwój sposobu obrazowania w celu lepszego przyswajania materiału nauczania, stymulowania wyobraźni przestrzennej uczących się poprzez tworzenie filmów i zdjęć w technologii trójwymiarowej 3D, nadchodząca era giętkich ekranów polimerowych umożliwiających zwijanie ich i przenoszenie w kieszeni powodować będą ciągły rozwój edukacji oraz stworzą zupełnie nowe możliwości prowadzenia badań nad zastosowaniem ich w edukacji. Należy zauważyć jednak, że zasady realizacji oraz idea filmów edukacyjnych od najdawniejszych lat aż do dziś pozostają takie same.

Literatura:

- Allen, D. W. & Ryan, K. (1969). *Microteaching*. Addison-Wesely, Reading, Massachusetts, 1969 p.245
- Arnsfiger, D. (1926). Color movies coming into vogue, *J. Chem. Educ.*, 1926, 3 (2), p 200
- Ben-Zvi, N. & Ragsdale, L. (1992). *The World of Chemistry: Selected*

- Demonstration and Animations I, *J. Chem. Educ.*, 1992, 69 (4), p 304
- Bernard, R.W. (1973). Teaching aids. Review of New Products, *J. Chem. Educ.*, 1973, 50 (1), p 66
- Bernard, R.W. (1974). Teaching aids. Sound Motion Picture System, *J. Chem. Educ.*, 1974, 51 (9), p 624
- Bernard, W. R., Bertaut, E. F. & O'connor R. (1968). Television for the Modern Chemistry Classroom. Part I, *J. Chem. Educ.*, 1968, 45 (9), p 617
- Bernard, W. R. & O'connor R. (1968). Television for the Modern Chemistry Classroom. Part III, *J. Chem. Educ.*, 1968, 45 (11), p 745
- Bernard, W. R. (1968). Television for the Modern Chemistry Classroom. Part II, *J. Chem. Educ.*, 1968, 45 (10), p 681
- Bernard, W.R. (1968). 8mm projectors in the Modern Chemistry Classroom, *J. Chem. Educ.*, 1968, 45 (2), p 136
- Brooks, D.W. (1978). The Status of General Chemistry, *J. Chem. Educ.*, 1978, 55 (1), p 19
- Burnett, Jr. W.T., Lion, D.H. & Modest-Cost, A. (1977). Mobile "In-lab" Video Studio, *J. Chem. Educ.*, 1977, 54 (4), p 243
- Bush, R.N. & Allen, D. W. (1964). *Microteaching: Controlled Practice in the Training of Teachers*, Stanford University Press, Stanford, California 1964, p.78
- Chemical Warfare Service, Visual Aids and Training in the United States Army, *J. Chem. Educ.*, 1942, 19(3), p 137
- en.wikipedia.org/wiki/DVD
- en.wikipedia.org/wiki/Electronic_Video_Recording
- Fieser, L. F. (1957). Making an instructional film, *J. Chem. Educ.*, 1957, 34 (1), p 3
- Garret, A. B. (1948). Visualization: A Step to Understanding, *J. Chem. Educ.*, 1948, 25 (10), p 544
- Grafflin, M. W. (1931). *J. Chem. Educ.*, 1931, 8 (5), p 972
- Jegl, W., Katzenellenboge J.A., Okamoto M.S., Pirkle W.H. & Schmidt P.G., (1978).The Chemistry of Life, *J. Chem. Educ.*, 1978, 55 (4), p 227
- Kraemer, E. O. (1924). Movies in the service of science, *J. Chem. Educ.*, 1924, 1(11), p 199
- McGrew, L. A. (1970). Student – Produced Instructional Films, *J. Chem. Educ.*, 1970, 47 (11), p 763
- Mellon, K. E. & Dence B. J., (1971). Orientation for Teaching Assistants Using Videorecorded Microteaching, *J. Chem. Educ.*, 1971, 48 (10), p 675
- Miller, P. (1925). Educational Films Available, *J. Chem. Educ.*, 1925, 2 (11), p 1068

pl.wikipedia.org/wiki/Bracia_Lumi%C3%A8re – bracia lumiere

Raff, L.M. (1974). Illustration of Reaction Mechanism in Polyatomic Systems via Computer Movies, *J. Chem. Educ.*, 1974, 51 (11), p 712

Read, W. T. (1937). Motion Pictures of the World: The Educational Film Directory, *J. Chem. Educ.*, 1937, 14 (10), p 500

Rheingold, A.L. (1994). Interactive Video Texts, *J. Chem. Educ.*, 1994, 71 (7), p 580

Richmond, Ch. A.(1931). The Educational Value of Talking Motion Pictures, *J. Chem. Educ.*, 1931, 8 (5), p 848

Slabaugh, W. H. (1959). Trends in Instruction of Chemistry by Films and Television, *J. Chem. Educ.*, 1959, 36 (12), p 590

szkolnictwo.pl/rysunkihasla/38/24738_5.png

Walton, J.S.& Risen W. M. Jr.,(1946). Computer Animation, On – line dynamic display in real time, *J. Chem. Educ.*, 1969, 46 (6), p 335

Wetmore, D.E. & Miller, Jr. G.T. (1971). A Film-TV Production Technique that Minimizes Faculty Time, *J. Chem. Educ.*, 1971, 48 (9), p 617

Whitnell, R.M., et all. (1994). Multimedia Chemistry Lectures, *J. Chem. Educ.*, 1994, 71 (9), p 304

Wirth, H. E. & Burt, B. P. (1945). Teaching technique through cartoons, *J. Chem. Educ.*, 1945, 22 (10), p 501

www.elektro.info.pl/images/photos/24/5484/___b_zarowka_edison_fot_0.jpg

www.youtube.com/watch?gl=PL&hl=pl&v=YXD56XL4R80 _film braci Lumiere

Piotr Jagodziński, Robert Wolski

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

piotrjot@amu.edu.pl, wola@amu.edu.pl

Historia rozwoju pedagogiki specjalnej na świecie

Wioleta Kopek-Putała

Wstęp

Współczesna szkoła staje przed poważnymi wyzwaniami jakie są stwarzane przez uczniów, którzy w skutek fragmentarycznych, organicznych lub funkcjonalnych zaburzeń rozwoju, lub w wyniku nieprawidłowego procesu wychowawczego, nie uwzględniającego praw psychicznego rozwoju lub indywidualnych właściwości dziecka, wymaga dodatkowych zabiegów pedagogicznych.

Uczniowie tacy mogą zostać zakwalifikowani do szkół specjalnych (w przypadku znacznych deficytów). Osoby, które nie kwalifikują się do tego typu szkół z uwagi na to, że ich poziom umysłowy jest najczęściej w normie lecz poszczególne trudności jakie pojawiają się w procesie dydaktyczno-wychowawczym budzą szczególne zainteresowanie pedagogów, psychologów, nauczycieli jak również lekarzy w aspekcie wczesnej diagnozy, terapii i funkcjonowania w szkole ogólnodostępnej pozostają w szkołach masowych lub integracyjnych.

Sposobów diagnozy i terapii jest wiele. Z uwagi na ramy objętościowe zostaną one pominięte w niniejszej publikacji, na korzyść historii rozwoju pedagogiki specjalnej oraz charakterystyki dzieci i młodzieży ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i ich funkcjonowaniem w szkole.

Rys historyczny opieki nad upośledzonymi umysłowo na świecie

Pedagogika specjalna to - dział pedagogiki w obrębie którego obiektem zainteresowania jest człowiek wymagający wsparcia i pomocy w przekraczaniu różnorodnych barier, utrudniających mu rozwój i funkcjonowanie społeczne (Lipkowski, 1977, s. 8).

Szczególne znaczenie przywiązuje się tu do wychowania, mającego przygotować dzieci i młodzież do dorosłego życia. Uwagę skupia się zatem na przekazaniu wartościowej przeszłości, osiągnięć nauki i kultury ze szczególnym uwzględnieniem rodzimych tradycji oraz kształtowania w młodym pokoleniu cech twórczych, postawy kreatywności dostosowanych do potrzeb społeczeństwa.

W poszczególnych epokach historycznych kładziono nacisk na różne cele i treści wychowania, jednakże zawsze dążono do ideału wychowawczego zgodnego z potrzebami państwa uwzględniając rozwój kultury i społeczeństwa

(Encyklopedia PWN 1987, s. 796).

Wychowanie od zawsze było priorytetem. Początkowo jednak odnosiło się do osób mniej więcej do siebie podobnych pod względem inteligencji uzdolnień czy wreszcie charakteru. Wychowanie osób upośledzonych sięga czasów zdecydowanie mniej odległych w porównaniu z jednostkami „normalnymi”. Przez długie lata osoby upośledzone umysłowo spotykały się z niechęcią społeczeństwa np. w starożytności, w Sparcie najczęściej pozbawiano je życia (Sękowska, 1985, s. 169).

W średniowieczu sytuacja miała się podobnie, ponieważ liczne przesady doprowadziły do przekonania, że osoby chore psychiczne i upośledzone umysłowo są opętane przez złego ducha. Luter wyrażał negatywny pogląd, że „dzieci szatana” należy pozbawiać ciała, a zabobony i mistyczny fanatyzm doprowadzały wielu upośledzonych na stos i do izolacji w skrajnie trudnych warunkach. (Lipkowski, 1979, s. 101). Powstałe w średniowieczu zakłady szpitalne rozwinęły swoją działalność w odrodzeniu ulegając wpływom prądów ideowo-moralnych i kulturalnych. Formułowane idee były przeciwstawne teocentrycznej kulturze średniowiecza, a zainteresowanie przenosiły na zagadnienia związane z człowiekiem i sprawami życia ziemskiego. Dużo uwagi poświęcano problematyce poszanowania ludzkiej wolności i godności z uwzględnieniem także losu dziecka upośledzonego. Poszerzeniu i zintensyfikowaniu uległy działania opiekuńcze. Można więc zauważyć stopniowe pozytywne zmiany w dziedzinie opieki nad dzieckiem upośledzonym od XVI wieku, w tym rozbudowę sieci zakładów opiekuńczych-szpitali. Na soborze trydenckim (1545-1563) również poświęcono uwagę problematyce opiekuńczej- formułując dekrety reformacyjne, które zobowiązywały biskupów do sprawowania opieki i nadzoru nad wszystkimi szpitalami. Zwieńczeniem tej opieki była tzw. Instructio Benedictina „Quod sancta” z 23 listopada 1740 r. wydana przez papieża Benedykta XIV (1740-1758), która zobowiązywała biskupów do szczegółowego uwzględniania, w ramach okresowych sprawozdań ze stanu diecezji przedkładanych w Stolicy Apostolskiej, sytuacji w zakresie opieki nad ludźmi upośledzonymi przez los, w tym także nad dziećmi, zarówno w sprawach duchowych jak również doczesnych ich egzystencji.



Rys. 01. Papież Benedykt XIV (1740-1758)

za: <http://malygosc.pl/gal/spis/1086751.Galeria-papiezy-stulecia>

Już od XIII w. działania w zakresie opieki szpitalnej podjęli zakonnicy pod wezwaniem Ducha Świętego a od połowy XVI w. również bracia miłośnierni zwani bonifratrami (sprowadzeni do Polski w 1609 roku) oraz od 1633 r. zgromadzenie Sióstr Miłosierdzia -Filles de la Charité, (w Polsce od 1651 roku). Zgromadzenia te odegrały ważną rolę w pracy opiekuńczej również nad dziećmi i młodzieżą specjalnej troski (Grochowski, 1990, s. 10-11).

W państwach protestanckich, sprawa opieki nad dziećmi i ludźmi wymagającymi opieki rozwiązana była przez związki religijne, miasta, stowarzyszenia charytatywne, a także osoby prywatne, pod nadrzędnym nadzorem i kontrolą państwa (L. Grochowski 1990, s. 7-9).

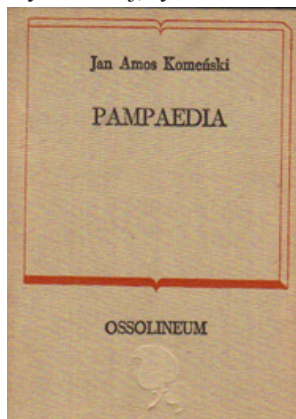
Natomiast idee oświecenia wniosły nowe, poszerzone potwierdzenie przekonań nie tylko o słuszności i konieczności, ale także o możliwości podejmowania działań na rzecz każdego człowieka. Z uwagi na panujące przekonanie o zasadniczej roli rozumu w kształtowaniu człowieka i społeczeństwa oraz postępu cywilizacyjnego i moralnego. Idea wsparta została również filozoficzną koncepcją „porządku naturalnego” – zgodnie z którą życie człowieka i przyrody jest zgodne z prawami oświeconego rozumu i wynikami nauki, wizją świata, obejmującą jako jego ukoronowanie właśnie człowieka z jego prawami, w tym również prawem do opieki społecznej. Tym filozoficzno-społecznym koncepcjom oświecenia towarzyszyły poglądy pedagogiczne, które podnosiły rolę wychowania w procesie kształtowania człowieka (Grochowski, 1990, s. 19-20).

Z pogranicza idei – odrodzenia i oświecenia na wiele dziedzin ludzkiej egzystencji – pojawiła się koncepcja, która rzuciła prawdopodobnie po raz pierwszy nowe światło na problematykę budzącą dotąd małe zainteresowanie, na sprawę nowego podejścia do zakresu i możliwości działań opiekuńczych nad ludźmi zwłaszcza młodymi, dotkniętymi upośledzeniem umysłowym. Nowe podejście zainicjował jeden z największych pedagogów czasów nowożytnych – Jan Amos Komeński (1592-1670). W swym podstawowym dziele „Wielka dydaktyka” podjął ten problem na kanwie wyłożonej i szeroko uzasadnionej idei powszechnego kształcenia, które miało w jego przekonaniu objąć wszystkie dzieci i całą młodzież bez jakiegokolwiek wyjątku (Grochowski, 1990, s. 27-29).



Rys. 02. Jan Amos Komeński (Nowacka, Wacińska, 1964)

Komeński był przekonany nie tylko o słuszności i konieczności kształcenia bez wyjątku wszystkich, zdawał sobie także sprawę ze zróżnicowanych efektów powszechnego kształcenia, w tym z ograniczonych wyników w procesie nauczania upośledzonych „Tylko ta chyba okaże się różnica, że osoby bardziej tępe – uświadomią sobie ledwie jakiś nieznaczny przyrost wiedzy o rzeczach, lecz jednak go sobie uświadomią”. Podjął on powtórnie koncepcję powszechnego kształcenia w rozprawie zatytułowanej „Pampedia”, mówiąc iż „W zasięgu kultury nie można nikogo wyłączyć, oprócz niełudzi. Tyle więc, ile korzystają z natury ludzkiej, tyle niech też korzystają z kultury”.



Rys. 03. Jan Amos Komeński „Pampedia”
za: <http://humanitas.pl/antykwarjat/pampaedia-jan-amos-komenski.html>

Komeński wskazywał na dużą potrzebę i zasadność przekazywania upośledzonym wiedzy, która może spełniać w odniesieniu do nich podwójną funkcję jako:

- ważny czynnik pomocy w zakresie wyrównywania braków w niektórych dziedzinach działalności tych ludzi wynikłych z upośledzenia,
- zastępowanie funkcji narządu dotkniętego deformacją przez inny zdrowy.

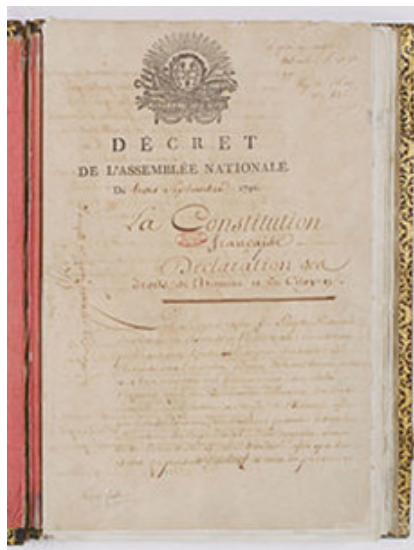
Tak więc, wychowanie, potrzeba upowszechniania nauczania i wykształcenia każdego człowieka stosownie do jego uzdolnień i możliwości umysłowych stały się jednym z głównych postulatów epoki oświecenia.

Koncepcje te stanowiły ważne ogniwo do podejmowania przemian w tym np. strefy oświaty i opieki nad dzieckiem. Znaczącą rolę odegrały tu dokumenty Francuskie Deklaracja Praw Człowieka i Obywatela z 26. VIII. 1789 r. i Konstytucja uchwalona 3. IX. 1791 r. a zwłaszcza druga wersja z 24. VI. 1793 r. Mimo że te ostatnie akty nie weszły w życie, stanowiły dokumenty dużej wagi. Prezentowały postępowe zasady: prawo każdego do „oświaty powszechnej” i „opieki społecznej”, określając to ostatnie jako formę „pomocy publicznej”, będącej „długiem świętym” spełnianym przez społeczeństwo (państwo) względem ludzi niezdolnych do pracy. Obejmowały one także odniesienia do potrzeb opiekuńczych nad dzieckiem pokrzywdzonym przez los. Trzecia

Konstytucja z nową Deklaracją Praw, poszerzoną przez dodanie: Obowiązków Człowieka i Obywatela (uchwalona 22. VIII. 1795 r.) prezentowała tendencje do wycofywania się z pozycji postępowych m.in. także w dziedzinie oświaty. Jednak pozostały utrzymane idee: oświaty powszechnej i publicznej oraz idea opieki społecznej, stanowiąc niepowtarzalny dorobek pomysłów i prac kolejnych władz Wielkiej Republiki Francuskiej. Inspirowały one i przypominały o ideach humanitarnych nie tylko we Francji ale i w innych krajach Europy.



Rys. 04. Deklaracja praw człowieka i obywatela z 26 VIII 1789 r.
za: <http://www.wiking.edu.pl/article.php?id=756>



Rys. 05. Konstytucja 3 IX 1791
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Konstytucja_1791_roku

Natomiast w Polsce ówczesnej następowały powolne przemiany w dziedzinie opiekuńczej działalności instytucji szpitalnych. W ostatnim okresie I Rzeczypospolitej działalność opiekuńcza, obejmująca także dzieci specjalnej troski, stawała się sprawą publiczną (Grochowski, 1990, s. 22).

W obszarze szkolnictwa nastąpiły w Polsce niemal rewolucyjne przemiany. Powołano Komisję Edukacji Narodowej, w ręce której powierzono losy polskiej szkoły i oświaty. KEN posiadała tendencję do wprowadzenia w życie także idei oświaty powszechnej, czyli dostępnej dla wszystkich. Był to następny czynnik inspirujący przemiany w zakresie narastającej wówczas potrzeby objęcia nauczaniem także dzieci i młodzież specjalnej troski (Grochowski, 1990, s. 22).

Początki badań nad upośledzeniem umysłowym

Kwestie zmiany postawy wobec upośledzonych umysłowo i chorych psychicznie zapoczątkował Philippe Pinel (1745-1826). Wydał on w 1792 roku nowe prawo szpitalne, w którym zaleca zdjęcie łańcuchów i uwolnienie z klatek chorych psychicznie oraz upośledzonych umysłowo. Zwrócił on uwagę, iż należy ich traktować jako osoby chore (Sękowska, 1985, s. 170).



Rys. 06. Philippe Pinel

za: https://en.wikipedia.org/wiki/Philippe_Pinel

Pinel wspólnie z innym lekarzem psychiatrą Jeanem Etienne Dominique Esquirole (1782-1840) dążąc do zapewnienia chorym koniecznej opieki:

- organizował opiekę szpitalną a przede wszystkim,
- wprowadzał nowe metody postępowania z chorymi tzn. pierwsze próby terapii przez pracę oraz terapię grupową.

Wydał traktat poświęcony upośledzeniu umysłowemu (*Traité medico-philosophique sur l'aliénation mentale*, 1801), oraz dokonał klasyfikacji chorób psychicznych na: upośledzenie – wrodzone i nabyte oraz cztery stopnie idiotyzmu (pierwszy, drugi, głuptactwo, imbecylizm). Pinel uważał, że pierwsze dwa stopnie idiotyzmu kwalifikują się do wychowania i uczenia natomiast dwa pozostałe należy przygotować do życia. Stwierdzenia Pinela stały się przyczyną do podjęcia pracy edukacyjnej nad dziećmi upośledzonymi umysłowo (Grochowski, 1990, s. 45).



Rys. 07. Jean Etienne Dominique Esquirol

za: <http://www.ocdhistory.net/medical/esquirol.html>

Kolejną ważną osobistością w tej dziedzinie był lekarz i pedagog Jean Marc Gaspard Itard (1775-1838). Przeprowadził on eksperyment, opisał i opublikował spostrzeżenia z wychowania w sposób planowy, aczkolwiek prowadzony systemem pracy indywidualnej, tzw. „dzikiego” chłopca z Aveyvonu. Dzieło z 1801 r., stanowi istotny wkład w dziedzinie oligofrenopedagogiki - w fazie formułowania pierwszych wstępnych założeń (Grochowski, 1990, s. 45-46).



Rys. 08. Jean Marc Gaspard Itard
za: https://en.wikipedia.org/wiki/Jean_Marc_Gaspard_Itard

Działania tego typu można było obserwować nie tylko na terenie Francji ale również we Włoszech. Lekarza anatomii Antonio Maria Valsalva (1666-1723) był osobą, która występowała zdecydowanie przeciwko poglądom demonologicznym (upośledzenie jest wynikiem opętania przez demony) i stosowaniu środków drastycznych z elementami tortur włącznie (Grochowski, 1990, s. 46).



Rys. 09. Antonio Maria Valsalva
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Antonio_Maria_Valsalva

Obok niego istotną rolę, w zakresie zmiany postępowania i opieki nad osobami upośledzonymi, odegrał lekarz psychiatra (nazywany też włoskim Pinelem) - Vincenzo Chiarugi (1759-1820). Założył on we Florencji zakład dla psychicznie i umysłowo chorych (w 1788 r.) pod wymowną nazwą Ospedale della Carita (Szpital Miłosierdzia), a rok później wprowadził tam nowy postępowy regulamin. Regulamin ten zabraniał stosowania środków przemocy i zamykania

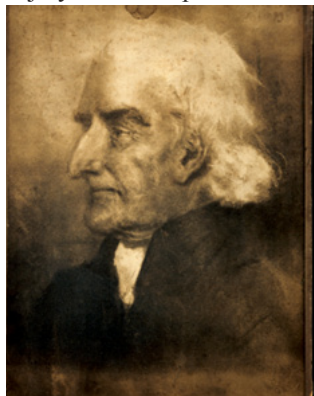
w separatkach oraz zalecał leczenie chorych m.in. przez włączenie ich do gier i zabaw oraz do spacerów przy równoczesnym korzystaniu ze świeżego powietrza i słońca. W 1793 r. wydał rozprawę, poświęconą chorobom obłąkania (*Trattato della pazzia in genere et in ispezie* – Traktat o chorobie obłąkania ogólnie i szczegółowo). Praca ta wyprzedziła – jak podkreśla literatura włoska – o 8 lat pojawienie się traktatu autorstwa Ph. Pinela (Grochowski, 1990, s. 46).



Rys. 10. Vincenzo Chiarugi

za: https://en.wikipedia.org/wiki/Vincenzo_Chiarugi

W Anglii natomiast z upośledzonymi umysłowo i psychicznie chorymi pracował William Tuke (1732-1822). Założył on szpital pod nazwą York Retreat (1792 r), który w krótkim czasie zyskał dużą sławę. Sława ta związana była z wprowadzeniem środków leczenia oraz sposobów traktowania chorych pacjentów m.in. zajęcia w ogrodzie, ćwiczenia na wolnym powietrzu, gry i zabawy oraz uprzejmy stosunek personelu do chorych (Grochowski, 1990, s. 47).



Rys. 11. William Tuke

za: <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/people/williamtuke.aspx>

Kolejnym ważnym wydarzeniem omawianego zagadnienia były pierwsze struktury szkolnego nauczania dzieci i młodzieży z upośledzeniami z końca lat trzydziestych XIX wieku.

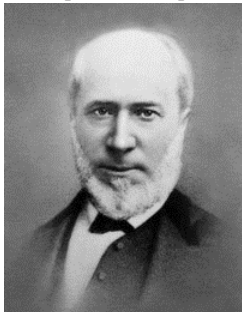
Psychiatra Jeanem Etienne Dominique Esquirol (Rys. 07.) w oparciu o wyniki badań Pinela i doświadczenia Itarda opracował kolejną klasyfikację upośledzeń umysłowych. Klasyfikacja była podzielona na trzy stopnie: idiotyzm, imbecyizm, ograniczoność umysłu. Twierdził on, że źródła zaburzeń są nabyte i sugerował realną możliwość ich usunięcia m. in. przez nauczanie. Udowodnił, że idiotyzm nie jest chorobą tylko stanem, w którym zdolności umysłowe nie pojawiają się lub nie rozwijają w ciągu całego życia. W związku z tym można go nazwać pionierem szkolnictwa specjalnego (Grochowski, 1990, s. 47).

Na przełomie XVIII i XIX wieku powstały pierwsze, jeszcze nieliczne, ale nowoczesne zakłady opiekuńczo-wychowawcze dla upośledzonych umysłowo w różnym stopniu, w których podjęto pierwsze próby nauczania w ramach tworzonych także pierwszych szkół specjalnych dla dzieci i młodzieży dotkniętych upośledzeniem. Można uznać, że na podstawie takiej działalności powstawały pierwsze początki oligofrenopedagogiki (Grochowski, 1990, s. 49).

Próby nauczania i wychowania upośledzonych umysłowo przebywających w placówkach podjęli się jako pierwsi JMG Itard, Johann Jakob Guggenbühl i Édouard Séguin, którzy udokumentowali, że dzieci upośledzone nawet w stopniu głębokim można nie tylko wychować ale i nauczyć (Sękowska, 1985, s. 170).



Rys. 12. Johann Jakob Guggenbühl z dziećmi w szpitalu
za: https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Jakob_Guggenb%C3%BChl



Rys. 13. Édouard Séguin
za: https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89douard_S%C3%A9guin

Ostatni ze wspomnianych stał się niekwestionowanym pionierem nowoczesnego wychowania - głównie z uwagi na zapoczątkowane wtedy kształcenie i nauczanie. Był twórcą pierwszej w Europie szkoły dla upośledzonych, która miała miejsce w Paryżu w 1837 r.

Seguin prowadził badania, w których przyjmował założenie, iż wykształcenie i wiedzę zdobywa się przez poznanie zmysłowe, przy akcentowaniu w tym procesie przede wszystkim ćwiczeń mięśni i zmysłów, a także uwzględnianiu zawsze stopnia indywidualnych deformacji i potrzeb dziecka upośledzonego (Grochowski, 1990, s. 47-48). Opracował zestaw ćwiczeń, które miały rozwijać motorykę, zmysły, intelekt i wolę dziecka. Swoje poglądy zawarł w publikacji „Idioci – ich leczenie metodą fizjologiczną” (1866). Publikacja ta stała się pierwszą pogłębioną wypowiedzią na temat pracy z ludźmi głębiej upośledzonymi umysłowo. Działalność E. Seguina przyczyniła się do wzrostu zainteresowania problemami kształcenia specjalnego dzieci upośledzonych umysłowo i powstawania dla nich szkół zarówno w Europie jak i w Stanach Zjednoczonych (Zakład Havtfordzie stan Connecticut) (Gasik, 1990, s. 88).

Johann Jakob Guggenbühl (1816-1863), (Rys. 12.) szwajcarski lekarz i pedagog założył w 1841 r. wysoko w Alpach (na Abendbergu koło Interlaken) nowoczesny zakład opiekuńczo-wychowawczy dla osób głęboko upośledzonych. W zakładzie tym używał środków leczniczych wraz z połączeniem ich ze środkami pedagogicznymi. Po kilku latach działania miejsce to zyskało popularność i uznanie, a zarazem było impulsem do tworzenia podobnych placówek w innych krajach np. Anglia, Londyn – przytułek dla upośledzonych umysłowo, Colchester – ośrodek szkolenia pacjentów w prostych zawodach mechanicznych (Grochowski, 1990, s. 48).

W Polsce sytuacja miała się inaczej niż na Zachodzie. Istniały szpitale, czy hospicja świadczące usługi lecznicze (np. u bonifratrów w Warszawie), które były powoli uzupełniane. Poddane kontroli przez organy władzy państwowej w latach 1817-1847, otrzymały status instytucji publicznej, podporządkowanej w dużym stopniu władzy państwowej (Grochowski, 1990, s. 51).

Kolejnym ważnym nazwiskiem w zakresie opiekuńczo-wychowawczo-leczniczym jest bonifratr Ludwik Perzyna (1752-1812), który m.in. chorobę psychiczną i upośledzenie umysłowe pojmował jako schorzenia mózgu. Działalność L. Perzyny (praktyczna i pisarska) przyczyniła się do zmiany stosunku społeczeństwa polskiego do chorych psychicznie i upośledzonych umysłowo oraz do poszerzania na gruncie polskim, od początków XIX w., działań opiekuńczych i leczniczo-wychowawczych (Grochowski, 1990, s. 52-53).



Rys. 14. Ludwik Perzyna za: <http://ptoitr.pl/towarzystwo/historia-ptoitr.html>

W drugiej połowie XIX wieku nastąpiło częściowe przeniesienie zainteresowań z głębokiego upośledzenia na lekkie, w dalszym ciągu zgłębiano wiedzę teoretyczną nad upośledzeniem umysłowym oraz zajęto się również utworzeniem nowego systemu szkół (Gasik, 1990, s. 88). Końcem XIX wieku wraz z rozwojem nauk przyrodniczych i psychologii podejście do upośledzenia umysłowego podzieliło się na dwa nurty: anatomiczno-filozoficzny i psychologiczno-pedagogiczny.

Nurt pierwszy reprezentowali Benedykt Morel (1809-1873), Desire Bourneville (1840-1910), Emil Kraepelin (1856-1926), Grigorij Rossolimo (1860-1926) którzy zajmowali się m.in. przyczynami, somatycznymi podstawami zaburzeń, próbą klasyfikacji dzieci upośledzonych umysłowo. Z ważniejszych osiągnięć należy wymienić: wprowadzenie do nauk pojęcia „oligofrenii”, przez Kraepelina oraz powstanie koncepcji oddzielenia czynników organicznych od czynników zewnętrznych, zależnych od warunków wychowania dziecka- wśród przyczyn upośledzenia umysłowego przez Jeana de Moora (1867-1911), – (Gasik, 1990, s. 89).



Rys. 15. Benedykt Morel
za: https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9n%C3%A9dict_Morel



Rys. 16. Desire Bourneville
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9sir%C3%A9-Magloire_Bourneville



Rys. 17. Emil Kraepelin
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Emil_Kraepelin



Rys. 18. Grigorij Rossolimo
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Grigorij_Rossolimo

Drugie podejście (reprezentowane m. in. przez Alfreda Bineta i Teodora Simona) zajmowało się problemem ilościowego opóźnienia w rozwoju dziecka upośledzonego w stopniu lekkim w porównaniu z dzieckiem pełnosprawnym. Przedmiotem prac były zagadnienia dynamizowania rozwoju dzieci z upośledzeniem umysłowym (Gasik, 1990, s. 89).



Rys. 19. Alfred Binet
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Alfred_Binet

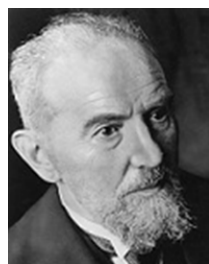


Rys. 20. Theodore Simon
za: <http://www.s9.com/Biography/Simon-Theodore>

Z uwagi na to, że nurt psychologiczno-pedagogiczny przybierał na sile zajęto się opracowywaniem klasyfikacji upośledzenia z uwagi na możliwość sprostania wymaganiom szkolnym. Francuscy uczeni J.Philippe i P.Boncourt biorąc po uwagę kryterium niemożności uczenia się w szkole masowej, opracowali klasyfikację dzieci upośledzonych wyodrębniając dwie grupy:

- dzieci głęboko upośledzone umysłowo (całe życie pod opieką innych osób) oraz
- dzieci mogące się rozwijać w szkołach specjalnych (rokujące na możliwość życia samodzielnego) (Gasik, 1990, s. 89).

Końcem XIX i początkiem XX wieku odnotowano udoskonalenie metod diagnozy upośledzenia umysłowego (dzięki m.in. Binetowi Rys. 19.). W 1905 r. Binet i Simon opracowali i opublikowali skalę metryczną umysłowych zdolności dziecka. Skala ta, w różnych wersjach wykorzystywana była przez wiele lat i zapoczątkowała intensywny rozwój metod testowego badania różnych sprawności psychicznych człowieka. 7 lat później William Stern (1871-1938) wprowadził pojęcie ilorazu inteligencji. Według Sterna iloraz inteligencji to stosunek wieku inteligencji do wieku życia. Wskaźnik ten jest powszechnie używany do orientacyjnego określania poziomu funkcjonowania intelektualnego (Gasik, 1990, s. 88).



Rys. 21. William Stern
za: <http://www.freeiqtest.info/IQ-test-history-William-Stern.html>

Na rozwój pedagogiki specjalnej miał również wpływ reformatorski ruch - „nowe wychowanie”- zalecał on indywidualizację nauczania, nauczanie i wychowanie na prawach rozwoju psychofizycznego dziecka oraz korelację pomiędzy procesem dydaktycznym a środowiskiem społecznym w szkole specjalnej (Gasik, 1990, s. 103-104).

Podstawowym założeniem teoretyków nowego wychowania było poszukiwanie nowych form i metod swobodnego wychowania dziecka w szkole i poza szkołą z uwzględnieniem problemów rozwoju dziecka, jego potrzeb, zainteresowań i uzdolnień (Balcerek, 1990, s. 192).

Rozważając historię pedagogiki specjalnej należy wspomnieć również o osobie Marii Montessori (1870 – 1952). Obserwując i pracując z dziećmi upośledzonymi umysłowo oraz w oparciu o publikacje Itarda i Sequina wysnuła przypuszczenie, że dzieci posiadają wewnętrzną siłę stymulującą je do rozwoju, wystarczy im stworzyć odpowiednie warunki. M. Montessori była przede wszystkim organizatorką i twórczynią domów dziecięcych oraz zdecydowaną przeciwniczką tradycyjnej ławki szkolnej, która – jej zdaniem – „ilustruje jeden z największych błędów tzw. pedagogiki naukowej” (Balcerek, 1990, s. 194-194). System M. Montessori zakłada indywidualną pracę ucznia związaną z własnymi zainteresowaniami i upodobaniami. Nauczyciel jest osobą nadzorującą, kontrolującą pracę i obserwującą rozwój dziecka.



Rys. 22. Maria Montessori

za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Maria_Montessori

Za osiągnięcia pedagogiczne i humanistyczne przesłanie zawarte w ideach swojej metody wychowawczej, M. Montessori była wyróżniona wieloma prestiżowymi odznaczeniami, przyznawanymi przez rządy i uniwersytety wielu krajów (m. in. tytuł doktora honoris causa Uniwersytetu w Sorbonie, krzyż Legii Honorowej, nominacja do pokojowej Nagrody Nobla) (Honegger Fresco, 2008)

Początkiem XX wieku pojawia się w dydaktyce trend określany metodą całościowego nauczania dzieci upośledzonych. Założenia nauczania zakładało uczenie odrębnych przedmiotów oraz na poznawaniu całościowymi i wielostronnym poszczególnych elementów (wycinków) rzeczywistości (Balcerek, 1990, s. 196).

Pojęcie całościowe nauczanie wprowadził Berthold Otto. W oparciu o metodę tą wprowadzono m.in. metodę projektów w Ameryce oraz metodę środków zainteresowań Owidiusza Decroly'ego (1871 – 1938), która odegrała znaczącą rolę w kształceniu dzieci z upośledzeniem umysłowym. Niektóre założenia tej metody doprowadziły do założenia Międzynarodowej Ligi Nowego Wychowania.



Rys. 23. Otto Berthold
za: <http://bbf.dipf.de/archiv/bestaende/bilder-archivbestaende/ot-foto-3/view>



Rys. 24. Owidiusz Decroly
za: https://pl.wikipedia.org/wiki/Owidiusz_Decroly

Podstawowym założeniem metody Decroly'ego było dostosowanie procesu nauczania do naturalnych potrzeb i zainteresowań dziecka w poszczególnych fazach rozwoju, a także stwarzanie warunków rozwijających jego aktywność, w celu przygotowania dzieci do życia przez samo życie (Balcerek, 1990, s. 196). Metoda ta pomimo szerokiego rozpowszechniania w Europie poddawana była licznej krytyce ponieważ metod pomijała obowiązki, zadania i rzetelną pracę. Przypuszcza się, że program nauczania belgijskiego pedagoga był próbą ucieczki od rzeczywistości społeczno-ustrojowej do stworzonego przezeń świata dziecka (Balcerek, 1990, s. 198).

Szczegółowa metodyka nauczania dzieci upośledzonych umysłowo opracowana przez O. Decroly'ego w Polsce stała się w późniejszym czasie podstawą do opracowania przez Marię Grzegorzewską metody „ośrodków pracy” do dziś stosowanej w kształceniu dzieci upośledzonych umysłowo w młodszym wieku szkolnym.

Literatura

- Balcerek, M. (1990). Dziecko niepełnosprawne w czasie drugiej wojny światowej [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej* Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Balcerek, M. (1990). Kierunki rozwoju praw dziecka, kształcenia specjalnego i pedagogiki specjalnej po drugiej wojnie światowej [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej* Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Balcerek, M. (1990). Szkolnictwo specjalne i pedagogika specjalna w pierwszej połowie XX wieku [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej* Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Gasik, W. (1990). Kształcenie nauczycieli szkół i zakładów specjalnych do 1939 r. [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej* Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Gasik, W. (1990). Rozwój praktyki i teorii pedagogiki specjalnej w XIX i w początkach XX wieku [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej*. Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Gasik, W. (1990). Szkolnictwo specjalne w latach wojny i okupacji (1939-1945) [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej*. Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Grochowski, L. (1990). Początki nauczania dzieci upośledzonych i zorganizowanej opieki nad moralnie zaniedbanymi [w]: *Dzieje szkolnictwa i pedagogiki specjalnej*. Mauersberg S. (red.) PWN Warszawa.
- Honegger Fresco, G. (2008). „*Maria Montessori. Una storia attuale*”, *L'ancora del Mediterraneo*, Napoli-Roma 2008, Napoli ; Roma : L'ancora del Mediterraneo.
- Lipkowski, O. (1979). *Pedagogika specjalna* PWN Łódź.
- Łąkowski, R. (red.) (1987). *Encyklopedia powszechna* PWN Warszawa.
- Nowacka, W. & Wacińska, W. (1964). *Jan Amos Komeński Pisma Wybrane* Wrocław-Warszawa-Kraków Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk.
- Sękowska, Z. (1985). *Pedagogika specjalna* PWN Warszawa,
- <http://malygosc.pl/gal/spis/1086751.Galeria-papiezy-stulecia> dostęp 2. IX. 2015
- <http://humanitas.pl/antykwarjat/pampaedia-jan-amos-komenski.html> dostęp 2. IX. 2015
- <http://www.wiking.edu.pl/article.php?id=756> dostęp 2. IX. 2015
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Konstytucja_1791_roku dostęp 3. IX. 2015
- https://en.wikipedia.org/wiki/Philippe_Pinel dostęp 3. IX. 2015
- <http://www.ocdhistory.net/medical/esquirol.html> dostęp 2. IX. 2015
- https://en.wikipedia.org/wiki/Jean_Marc_Gaspard_Itard dostęp 4. IX. 2015

https://pl.wikipedia.org/wiki/Antonio_Maria_Valsalva dostęp 4. IX. 2015
https://en.wikipedia.org/wiki/Vincenzo_Chiarugi dostęp 4. IX. 2015
<http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/people/williamtuke.aspx> dostęp 2. IX. 2015
https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Jakob_Guggenb%C3%BChl dostęp 3. IX. 2015
https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89douard_S%C3%A9guin dostęp 5. IX. 2015
<http://ptoit.pl/towarzystwo/historia-ptoit.html> dostęp 5. IX. 2015
https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9n%C3%A9dict_Morel dostęp . IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9sir%C3%A9-Magloire_Bourneville dostęp 2. IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/Emil_Kraepelin dostęp 6. IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/Grigorij_Rossolimo dostęp 6. IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/Alfred_Binet dostęp 6. IX. 2015
<http://www.s9.com/Biography/Simon-Theodore> dostęp 6. IX. 2015
<http://www.freeiqtest.info/IQ-test-history-William-Stern.html> dostęp 6. IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/Maria_Montessori dostęp 7. IX. 2015
<http://bbf.dipf.de/archiv/bestaende/bilder-archivbestaende/ot-foto-3/view> dostęp 7. IX. 2015
https://pl.wikipedia.org/wiki/Owidiusz_Decroly dostęp 7. IX. 2015

Wioleta Kopek-Putała

Uniwersytet w Hradec Kralove, Czechy

kopek.putala@gmail.com

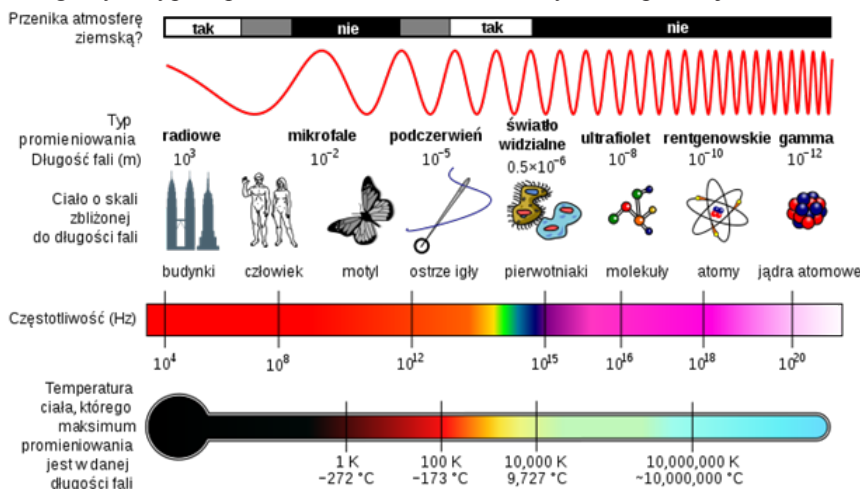
Rozdział napisany z projektu “Project of specific research” of the Faculty of Natural Sciences at the University of Hradec Kralove no. 2102.

Część 5
Spojrzenie w przyszłość przez pryzmat historii

Wykorzystanie kuchenki mikrofalowej w nauczaniu chemii organicznej – synteza bez rozpuszczalników

Karel Kolář, Małgorzata Nodzyńska, Paweł Cieśla

Mikrofale to promieniowanie elektromagnetyczne o częstotliwości 30 - 0,3 GHz, co odpowiada długości fali w zakresie 0,01 - 1 m. Zakres promieniowania mikrofalowego mieści się pomiędzy promieniowaniem podczerwonym a falami ultrakrótkimi zaliczanymi do radiowych. Porównanie zakresu i właściwości poszczególnych typów promieniowania ukazano na rysunku poniżej.



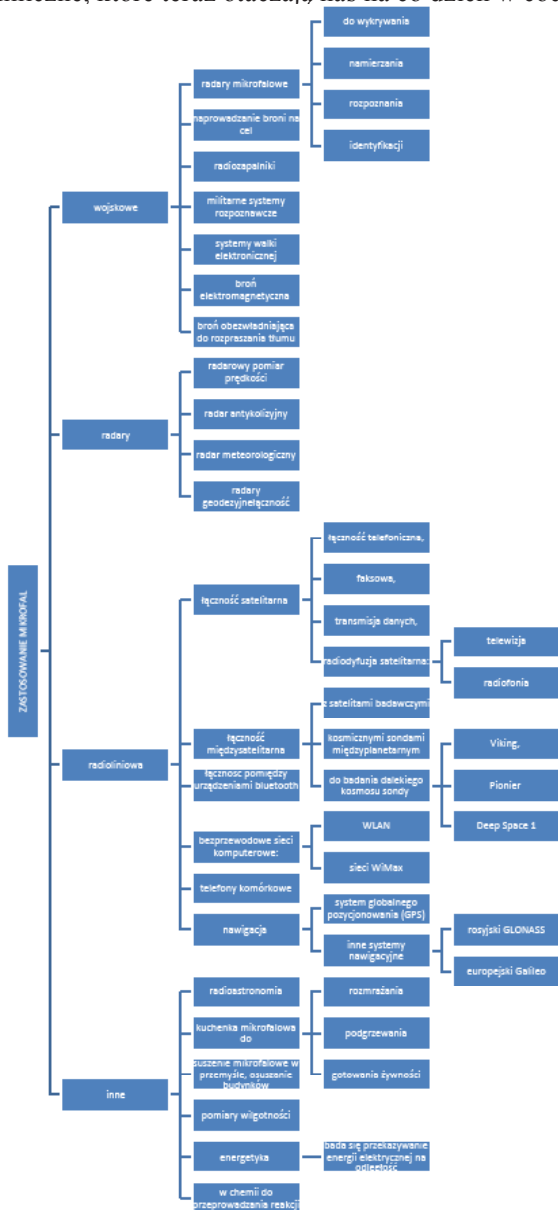
Rys. 01. Porównanie zakresu i właściwości poszczególnych typów promieniowania [za https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM_Spectrum_Properties_pl.svg#/media/File:EM_Spectrum_Properties_pl.svg]

Pierwsze eksperymenty przeprowadził z mikrofalami fizyk niemiecki Heinrich Hertz w drugiej połowie XIX wieku. Odkrycie generatora mikrofal - magnetron na początku lat 40. ubiegłego wieku w Anglii doprowadziło do dalszego ich badania. Pierwotnie wykorzystywano je w wojsku, gdzie stały się niezbędne w technice radarowej. W późnych latach 50-tych XX w. przypadkowo stwierdzono, że mikrofałe mogą być używane do ogrzewania - pracownikowi amerykańskiej firmy produkującej radary roztopiła się czekolada pozostawiona w pobliżu tego urządzenia. Ten sposób ogrzewania następnie został opatentowany w 1952 roku. Na tym patencie została skonstruowana kuchenka mikrofalowa, który jest używana do odgrzewania żywności. Od lat 80. XX powszechnie produkuje i stosuje się kuchenki mikrofalowe.

Tab. 01 Historia odkryć związana z promieniowaniem elektromagnetycznym.
(Wróblewski, 2006.)

	1800 Friedrich Wilhelm Herschel • odkrył promieniowanie ciepłe (podczerwone) i stwierdził, że podobnie jak światło ulega ono odchyleniu i załamaniu
	1801-1803 Thomas Young • zaproponował falową teorię światła
	1801 Johann Wilhelm Ritter • odkrył promieniowanie ultrafioletowe
	1815-1818 Augustin Jean Fresnel • rozwinął falową teorię światła i za jej pomocą wyjaśnił wiele zjawisk optycznych
	1820 Hans Christian Ørsted • odkrył, że prąd elektryczny wytwarza pole magnetyczne, wykazując w ten sposób związek między elektrycznością i magnetyzmem
	1831 Michael Faraday • odkrył, że zmienne pole magnetyczne wytwarza pole elektryczne
	1838 James Forbes • stwierdził, że zarówno widzialne, jak i niewidzialne promieniowanie słoneczne ulega polaryzacji
	1849-1850 Armand-Hippolyte-Louis Fizeau i Jean Bernard Léon Foucault • wykonali pomiary prędkości światła w powietrzu i innych ośrodkach przezroczystych
	1861 James Clerk Maxwell • zebrał prawa elektrodynamiki w 4 równania, które opisują również falę elektromagnetyczną; zasugerował, że zjawiska elektromagnetyczne i światło mają wspólną naturę
	1875 Hendrik Antoon Lorentz • wyeliminował koncepcję eteru i nadał równaniom Maxwella sens, jaki znamy dzisiaj
	1886 Heinrich Hertz • dokonał pierwszej emisji i odbioru fal elektromagnetycznych (w zakresie fal radiowych)
	1895 Wilhelm Conrad Röntgen • odkrył promieniowanie, nazwane później rentgenowskim, za co w 1901 otrzymał pierwszą nagrodę Nobla
	1896 Antoine Henri Becquerel • odkrył promieniowanie jądrowe
	1900 Paul Villard • wykrył w promieniowaniu jądrowym promieniowanie gamma
	1900 Max Karl Ernst Ludwig Planck • analizując widmo promieniowania elektromagnetycznego ciała doskonale czarnego doszedł do wniosku, że energia tego promieniowania jest skwantowana; otrzymał za to w 1918 nagrodę Nobla
	1905 Albert Einstein • analizując zjawisko fotoemisji doszedł do wniosku, że energia tego promieniowania jest zależna od częstotliwości fali; otrzymał za to w 1921 nagrodę Nobla
	1922 Arthur Holly Compton • ogłosił wyniki doświadczeń, w których promieniowanie rentgenowskie oddziałuje z elektronami i spełnia prawa zderzenia, w 1927 otrzymał za tę pracę Nagrodę Nobla

Mikrofale są stosowane nie tylko do podgrzewania żywności, ale także do innych celów. Należy przypomnieć, że mikrofale są również ważne dla funkcjonowania urządzeń, takich jak telefony komórkowe i inne urządzenia techniczne, które teraz otaczają nas na co dzień w codziennym życiu.



Rys. 02. Zastosowanie mikrofal

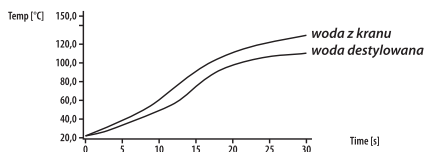
Warunkiem szybkiego ogrzewania w mikrofalach poszczególnych substancji jest polaryzacja ich cząsteczek. Cząsteczki tych związków są nieuporządkowane. W polu elektromagnetycznym następuje uporządkowanie i ułożenie cząsteczek zgodnie z ich strukturą. Jeśli pole elektromagnetyczne zmienia się częściej niż 109 razy na sekundę, cząsteczki polarne bardzo szybko zmieniają swoją orientację, jest to związane z wzajemnym tarcie cząsteczek, w wyniku czego powstaje efektu ciepłny.

Mechanizmy ogrzewania mikrofalowego

Oddziaływanie jonów z polem elektrycznym efekty przewodzenia



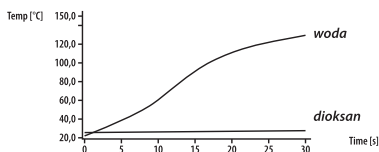
Profil zmian temperatury w funkcji czasu
w promieniowaniu mikrofalowym o mocy 150W



Oddziaływanie dipoli z polem elektrycznym polaryzacja dipolowa



Profil zmian temperatury w funkcji czasu
w promieniowaniu mikrofalowym o mocy 150W



Rys. 03. Zachowanie się różnych substancji w polu mikrofal i wzrost temperatury związany z czasem ogrzewania

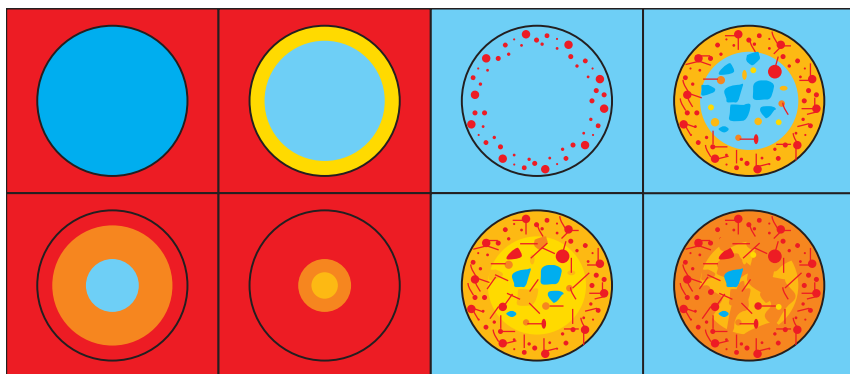
Po ekspozycji na mikrofalę różne typy substancji zachowują się różnie:

- 1) związki nie absorbujące mikrofal (substancje niepolarne, na przykład heksan);
- 2) substancje absorbujące mikrofałe (substancje polarne, na przykład, woda);
- 3) substancje odbijające mikrofałe (na przykład metale).

Podczas tradycyjnego ogrzewania substancji - ogrzewanie rozpoczyna się od powierzchni tej substancji i postępuje do wnętrza substancji, natomiast w kuchence mikrofalowej jest odwrotnie. Można zatem powiedzieć, że występuje zasadnicza różnica w sposobie ogrzewania konwencjonalnego, a ogrzewania za pomocą mikrofal.

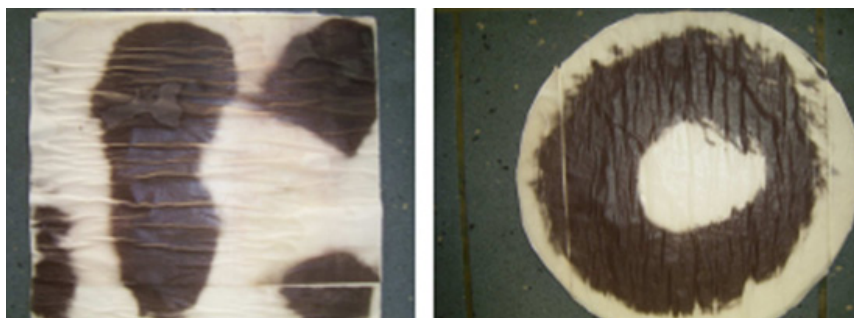
W przypadku ogrzewania mikrofalowego, w odróżnieniu od tradycyjnego sposobu ogrzewania, istnieje kilka tak zwanych efektów termicznych. Pierwszym z nich jest tzw. efekt przegrzania - związany z niejednorodnością pola mikrofalowego. Ponadto, rozróżnia się tzw. ogrzewanie objętościowe i selektywne. W pierwszym przypadku, nagrzewa jest cała objętość substancji, natomiast w drugim przypadku o ogrzaniu ulega jedynie polarny składnik mieszaniny. Kolejny efekt ogrzewania tzw. dryft temperatury występuje w przypadku substancji, których następuje zwiększenie wchłanianie mikrofal wraz ze wzrostem temperatury (np. w proszkach metalicznych). Okoliczności te

powinny być wzięte pod uwagę w praktyce.



Rys. 04. Schemat rozkładu temperatur w (przykładowym) ziemniaku gotowanym w wodzie (metoda tradycyjna) // Uproszczony schemat rozkładu temperatur w produkcji podczas obróbki cieplnej w kuchenke mikrofalowej

Podstawą generatora mikrofal w kuchenke mikrofalowej jest magnetron. Powstające w nim promieniowanie kieruje się do komory grzewczej. Ogrzewanie mikrofalowe przeprowadzane jest w naczyniu umieszczonym na obrotowej płycie, obracanie częściowo eliminuje negatywny skutek niejednorodności pola mikrofalowego. Podczas podgrzewania w kuchenke mikrofalowej, możliwe jest ustalenie natężenia pola mikrofalowego, czasu ogrzewania i umiejscowienia pojemnika na obrotowej płycie.



Rys. 05. Zdjęcie niejednorodnego pola w kuchenke mikrofalowej.
Porównanie bez talerza z obracającym się talerzem (Šulcová & Böhmová, 2007) w górze i dole kuchenki (Šulcová & Böhmová, 2007)

W chemii, wykorzystanie mikrofal stosuje się na przykład w celu ogrzania mieszaniny reakcyjnej, w szczególności w syntezie organicznej i nieorganicznej, do mineralizacji próbki i jej analizy. Dla tych celów, zostały zbudowane mikrofalowe reaktory mineralizatory i inne podobne urządzenia. Synteza mikrofalowa jest często realizowana za pomocą reakcji bez rozpuszczalnika lub w reakcjach w obecności materiałów mikroporowatych (zeolity, bentonity itp.). Zaletą ogrzewania mikrofalowego, w związku z powyższym jest:

- 1) skrócenie czasu reakcji,
- 2) zwiększenie wydajności reakcji,
- 3) zwiększenie selektywności reakcji,
- 4) oszczędność materiału (chemikalia, rozpuszczalniki).

Wadą ogrzewania mikrofalami jest, jak już wspomniano wcześniej, niejednorodność pola mikrofalowego, które może powodować zmniejszenie powtarzalności eksperymentów, trudności z mierzeniem temperatury mieszaniny reakcyjnej, lokalnego przegrzewania mieszaniny reakcyjnej itp.

Biorąc pod uwagę wszechobecne wykorzystanie kuchenki mikrofalowej w gospodarstwach domowych i związany z tym jej niski koszt, kuchenka mikrofalowa może być wykorzystywana nie tylko w pracach domowych, ale także do nauczania chemii na wszystkich poziomach kształcenia. W Republice Czeskiej i Polsce, zastosowanie do eksperymentów chemicznych kuchenek mikrofalowych w szkołach trwa już ponad dziesięć lat (Barešová, Čermák, Myška, & Kolář, 2011; Čermák, Barešová, Dostál, Myška, Kolář, 2009; Hájek; Havlíček & Nodzyńska, 2012; Pluta, Nodzyńska & Cieśla, 2014; Šauliová, 2005; 2006; Šulcová & Böhmová, 2007).

W nauczaniu chemii, uwagę poświęcono zastosowaniu mikrofal w syntezie związków organicznych. W literaturze istnieją liczne syntezy mikrofalowej, przy czym niektóre z nich są również użyteczne do nauczania. W zakresie nauczania jest bardzo ważny fakt, że większość z tych procedur spełnia wymogi tzw. Zielonej chemii, która zasadniczo odzwierciedla aspekty środowiskowe reakcji chemicznych i ekonomicznych.

W związku z tym w szczególności zbadano syntezy amidów jako przykładowego eksperymentu edukacyjnego. Synteza amidów pozwala wykazać wszystkie aspekty eksperymentu edukacyjnego. Amidy wytwarza się na ogół drogą reakcji amin z halogenkami lub bezwodnikami kwasowymi. Reakcje te przebiegają szybko z wysoką wydajnością, nie powstają praktycznie żadne produkty uboczne. Jednak wadą tradycyjnych metod otrzymywania amidów jest wykorzystanie toksycznych halogenków i bezwodników kwasowych, które są substancjami agresywnymi. Podsumowując, można stwierdzić, że taki eksperyment nie nadaje się do celów dydaktycznych z ekologicznego punktu widzenia. Zastąpienie halogenków lub bezwodników kwasowym innymi substancjami jest korzystne dla środowiska, jednak czas reakcji jest zbyt długi i wydajność reakcji jest zbyt niska.

Pod względem gospodarczym takie postępowanie jest niekorzystne (następuje zwiększone zużycie energii na ogrzanie mieszaniny reakcyjnej). Bezpośrednia reakcja kwasu z aminą, bez rozpuszczalnika, w obecności mikrofal jest związana z krótkim czasem reakcji oraz wysoką wydajnością. Reakcja taka spełnia oba kryteria ekologiczne i ekonomiczne oraz jest zgodna z zasadami zielonej chemii (mniej toksycznych odczynników, ogrzewanie krótkoterminowe, oszczędność rozpuszczalników etc.). Warunkiem skutecznego ogrzewania mikrofalowego jest biegunowość (polarność) reagentów. W reakcji tej materiały wyjściowe i produkty są substancjami polarnymi, najwyższą polarność ma produkt pośredni w reakcji - sól amonowa. Zatem struktura substratów umożliwia skuteczne ogrzewanie mikrofalowe. Należy zauważyć, że reakcję prowadzi się bez rozpuszczalnika lub w mikro- lub półmikro-skali w kuchence mikrofalowej. Mieszaninę kwasu i aminy ogrzewa się w tyglu porcelanowym, który jest przykryty szkłem zegarkowym. Doświadczenie zaprojektowano w dwóch wersjach - wyodrębniania produktu i bez wyodrębniania produktu. Postęp reakcji monitorowano metodą chromatografii cienkowarstwowej. Metoda ta służy również do identyfikacji produktów reakcji.

Eksperyment edukacyjny: Synteza amidu bez rozpuszczalnika, w obecności mikrofal, został przeprowadzony w wielu wariantach. Poszczególne wersje różniły się:

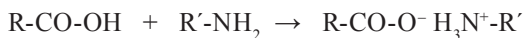
- Strukturą materiałów wyjściowych
- Stosunkiem reagentów
- Natężeniem pola mikrofalowego
- Czasem reakcji ogrzewania
- Umieszczeniem zbiornika reakcyjnego w kuchence mikrofalowej
- Sposobem ogrzewania mieszaniny reakcyjnej (ogrzewanie mikrofalowe, ogrzewanie poprzez kąpiele itp).
- Zastosowaniem materiałów mikroporowatych
- Zastosowaniem katalizatora .
- .. etc.

Konkretnym przykładem opisywanego doświadczenia jest reakcja kwasu benzoowego z oktyloaminą w różnych proporcjach reagentów.

Synteza N-oktylbenzamidu Część teoretyczna:

Reakcja przebiega dwu etapowo:

- najpierw reaguje kwas z aminą w wyniku czego powstaje sól amonowa:



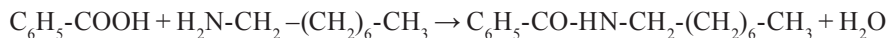
która ulega dehydratacji do amidu.



Przebieg syntezy N-alkilo benzamidu może zależeć od proporcji reagentów. Dlatego synteza N-oktylbenzamidu realizowano w następujących warunkach:

stosunek kwas: amina - 1:1, 2:1 i 1:2.

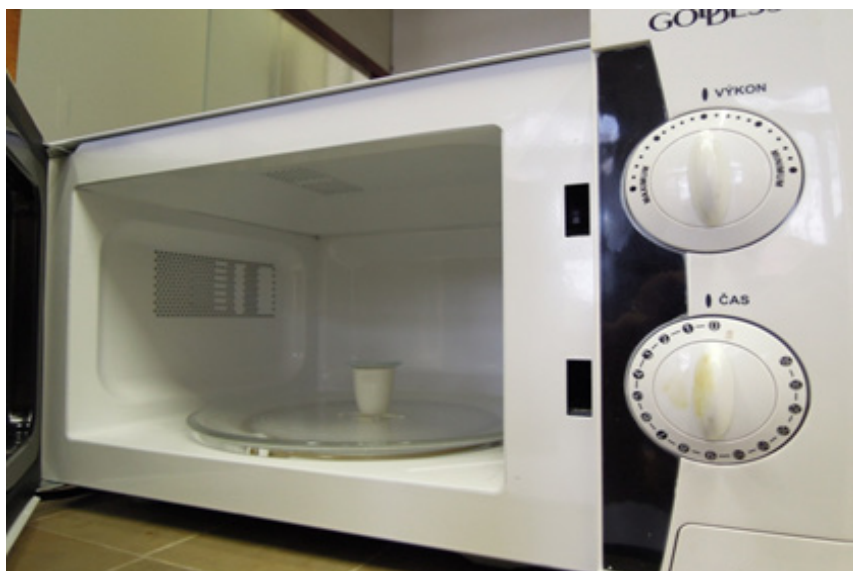
Reakcja ostateczna przebiega wg równania:



Odczynniki chemiczne i szkło laboratoryjne:

Kwas benzoesowy, oktyloamina, N-oktylbenzamid, chloroform, stęż. kwas solny, wodorowęglan sodowy, bezwodny siarczan(VI) sodu, żel krzemionkowy,

10 cm³ porcelanowy tygiel, pokrywa tygla - szkiełko zegarkowe, kuchenka mikrofalowa (700 watt, 2450 MHz), cienka warstwę żelu krzemionkowego do chromatografii z luminescencyjnego wskaźnika ($\lambda = 254 \text{ nm}$), mikrochromatograficzną komorą Detektor UV TLC, zlewki, rozdzielaczy, kolb, stojaki, pierścienie, zaciski, łaźnia wodna, fryta.



Rys. 05. Mikrofalówka (foto K. Kolar)

Część doświadczalna:

- 1) Do porcelanowego tygla odważ 0,37 g kwasu benzoesowego i dodaj 0,39 g oktyloaminy, a następnie wymieszaj zawartość tygla.
- 2) Umieść tygiel w kuchence mikrofalowej i przykryj szkiełkiem zegarkowym.
- 3) Zawartość tygla ogrzewaj 20 minut.

- 4) Po zakończeniu reakcji pozostaw tygiel do ostygnięcia.
- 5) Zawartość tygla, rozpuść w 25 cm³ chloroformu.
- 6) Roztwór chloroformowy przenieś do rozdzielacza i wytrząsaj z 50 cm³ 2-mol·dm⁻³ kwasem chlorowodorowym (w celu usunięcia nie przereagowanej aminy).
- 7) Po rozdzieleniu warstw kwasu solnego wstrząśnij roztworu chloroformu z 50 cm³ 5% roztworu wodorowęglanu sodu (w celu usunięcia nieprzereagowanego kwasu benzoowego i kwasu solnego).
- 8) Roztwór chloroformowy wysusz minimalną ilością bezwodnego siarczanu(VI) sodu, środek suszący oddziel przy pomocy filtracji.
- 9) Wysuszony roztwór chloroformu odparuj w kąpeli wodnej (w digestorium!) i surowy produkt zważ.
- 10) Surowy produkt można zatężyć przed odparowanie rozpuszczalnika i oczyścić z innych możliwych zanieczyszczeń przez filtrację roztworu chloroformu przez 2 cm ubitą warstwę żelu krzemionkowego z fryty.
- 11) Do komory chromatograficznej wprowadź eluent (chloroform).
- 12) Małą ilość surowego produktu wprowadź do probówki, rozpuść go w eluencie.
- 13) Roztwór mieszniny razem z roztworem wzorcowym wprowadź na cienką warstwę dwutlenku krzemu, i wklóź do komory chromatograficznej.
- 14) Po zakończeniu chromatografii wyjmij „płytkę” z komory, pod wyciągiem pozostaw do odparowania eluentu.
- 15) Chromatogram wykrywa się pod lampą UV (pojawiają się żółto-zielone plamy na ciemnym tle).
- 16) Eksperyment powtarzaj dla stosunku reagentów 2:1 i 1:2 (kwas : amina), wykonaj ogólną ocenę doświadczenia, w odniesieniu do ilości każdego reagenta w stosunku do zasad zielonej chemii.

Wyniki doświadczeń wykazały, na standardowy przebieg reakcji, gdy stosunek kwasu benzoowego i oktyloamina wynosi 1:1 W przypadku gdy stosunek kwasu benzoowego i oktyloamina wynosi 2:1, zwiększa się wydajność reakcji, a jeśli stosunek ten wynosi 1:2, to zmniejszenia się wydajności reakcji.

Wyniki eksperymentu wyraźnie wskazują na wpływ stosunku reagentów na przebieg reakcji. Wyniki te są zgodne z naszymi wcześniejszymi wynikami które ukazują również, że obecność związków kwasowych w mieszaninie reakcyjnej prowadzi do wzrostu wydajności, a obecność substancji alkalicznej, powoduje obniżenie wydajności. Wyniki doświadczeń są zgodne z ogólną wiedzą na temat wpływu kwaśnej katalizy w reakcji kwasów karboksylowych z aminami.

Synteza amidów z kwasów karboksylowych i amin okazały się odpowiednim modelem do wykazania wpływu ogrzewania mikrofalowego, na pozytywny wpływ na przebieg reakcji (krótki czas reakcji, wysoka wydajność, itp.) W porównaniu z tradycyjną metodą ogrzewania za pomocą płaszcza grzejnego lub kąpeli (długi czas reakcji, niska wydajność itp.). Pozytywny efekt ogrzewania mikrofalowego dla skrócenia czasu reakcji i zwiększenia wydajności w efekcie otwiera nowe pola dla innych / dalszych wersji eksperymentu (efekt czas ogrzewania natężenia pola mikrofalowego, stosunek reagentów, katalizatorów w reakcji itp.);

Literatura:

- Barešová, A., Čermák, J., Myška, K. & Kolář, K. (2011). *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 20, 3x (2011), s.160-163.
- Čermák, J., Barešová, A., Dostál, H., Myška, K. & Kolář, K. (2009). Syntéza amidů v přítomnosti mikrovln, [w:] *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chemie II*, FPV UMB, Banská Bystrica, s. 143–145.
- Hájek, M. “*Mikrovlny v akci.*” Ústav chemických procesů AV ČR.(cit. 2008-05- 21) <http://www.otevrenaveda.cz/ov/users/Image/default/C2Seminare/MultiObSem/112.pdf>.
- Havlíček, J. & Nodzyńska, M. (2012). Principles of green chemistry and their using in organic synthesis [w:] *Chemistry education in the light of the research* (red. Cieśla, Nodzyńska, Stawoska) Kraków UP 78-79.
- Pluta, P., Nodzyńska, M. & Ciesla, P. (2014). Application of microwawe oven in chemistry teaching, *Experiments in Teaching and Learning Natural Sciences*, PU, Kraków, p. 122-131.
- Šauliová, J. (2005). *ChemMagazín*, 15, 1, (2005), s. 8-10.
- Šauliová, J. (2006). *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 15, 4, (2006), s. 183-185.
- Šulcová, R., Böhmová, H. (2007). *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*, UK, Praha.
- Wróblewski, A.K. (2006). *Historia fizyki: od czasów najdawniejszych do współczesności*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Żarski, L. <http://slideplayer.pl/slide/418512/>

Źródła rysunków

Rys. 01. Porównanie zakresu i właściwości poszczególnych typów promieniowania „EM Spectrum Properties pl” autorstwa przetłumaczył Dobrzejest, wikipedia.pl : Adi4000[1] - tłumaczone z wersji angielskiejThe butterfly icon is from the P icon set, P biology.svgThe humans are from the Pioneer plaque, Human. svgThe buildings are the Petronas towers and the Empire State Buildings,

both from Skyscrapercompare.svg. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM_Spectrum_Properties_pl.svg#/media/File:EM_Spectrum_Properties_pl.svg (dostęp 07.07.2015)

„William Herschel01” autorstwa Lemuel Francis Abbott - National Portrait Gallery: NPG 98While Commons policy accepts the use of this media, one or more third parties have made copyright claims against Wikimedia Commons in relation to the work from which this is sourced or a purely mechanical reproduction thereof. This may be due to recognition of the “sweat of the brow” doctrine, allowing works to be eligible for protection through skill and labour, and not purely by originality as is the case in the United States (where this website is hosted). These claims may or may not be valid in all jurisdictions. As such, use of this image in the jurisdiction of the claimant or other countries may be regarded as copyright infringement. Please see Commons:When to use the PD-Art tag for more information. See User:Dcoetzee/NPG legal threat for more information. Ten szablon nie wskazuje stanu prawnego pliku. Standardowy szablon licencji jest nadal wymagany. Aby dowiedzieć się więcej, zajrzyj na stronę Commons:Licencja.English | Español | Français | Magyar | Italiano | Македонски | Türkmençe | +/-. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Herschel01.jpg#/media/File:William_Herschel01.jpg

“SS-young”. Licencja: Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SS-young.jpg#/media/File:SS-young.jpg>

„Johann Wilhelm Ritter” autorstwa Klaus Günzel: Die deutschen Romantiker. Artemis, Zürich 1995, ISBN 3-7608-1119-1. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johann_Wilhelm_Ritter.jpg#/media/File:Johann_Wilhelm_Ritter.jpg

“HC Ørsted”. Licencja: Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HC_%C3%98rsted.jpg#/media/File:HC_%C3%98rsted.jpg

„Faraday” autorstwa Thomas Phillips - [en:Image:Faraday.jpg]. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Faraday.jpg#/media/File:Faraday.jpg>

„Hippolyte Fizeau” autorstwa Charles Reutlinger, b.1816 - Académie des Sciences, Smithsonian Institution Libraries, Accession number: SIL14-F002-10. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hippolyte_Fizeau.jpg#/media/File:Hippolyte_Fizeau.jpg

„Foucault” autorstwa <http://www-obs.cnrs-mrs.fr/tricent/astronomes/foucault.htm>. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - <https://>

commons.wikimedia.org/wiki/File:Foucault.jpg#/media/File:Foucault.jpg

„James Clerk Maxwell big” autorstwa digitized from an engraving by G. J. Stodart from a photograph by Fergus of Greenock - The Life of James Clerk Maxwell, by Lewis Campbell and William Garnett (see [1]). Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:James_Clerk_Maxwell_big.jpg#/media/File:James_Clerk_Maxwell_big.jpg

„Hendrik Antoon Lorentz” autorstwa The website of the Royal Library shows a picture from the same photosession that is attributed to Museum Boerhaave. The website of the Museum states “vrij beschikbaar voor publicatie” (freely available for publication). - <http://th.physik.uni-frankfurt.de/~jr/phypspictheo.html> (moved from de:Bild:Hendrik Antoon Lorentz.jpg). Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hendrik_Antoon_Lorentz.jpg#/media/File:Hendrik_Antoon_Lorentz.jpg

„Heinrich Hertz” autorstwa Robert Krewaldt - <http://memory.loc.gov>. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heinrich_Hertz.jpg#/media/File:Heinrich_Hertz.jpg

“Paul Villard”. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paul_Villard.jpg#/media/File:Paul_Villard.jpg

„Einstein1921 by F Schmutzer 2” autorstwa Ferdinand Schmutzer - http://www.bhm.ch/de/news_04a.cfm?bid=4&jahr=2006. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Einstein1921_by_F_Schmutzer_2.jpg#/media/File:Einstein1921_by_F_Schmutzer_2.jpg

„Arthur Compton” autorstwa Nobel foundation - http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1927/compton-bio.html. Licencja Domena publiczna na podstawie Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arthur_Compton.jpg#/media/File:Arthur_Compton.jpg

Karel Kolář

Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové, Česká republika

karel.kolar@uhk.cz

Małgorzata Nodzyńska, Paweł Cieśla

Uniwersytet Pedagogiczny im KEN, Kraków, Polska

malgorzata.nodzynska@gmail.pl, pawel.ciesla.33@gmail.com

Rola i miejsce podręcznika szkolnego w naukach przyrodniczych

Małgorzata Bartoszewicz, Hanna Gulińska

„Wizje nowoczesnej technologicznie szkoły są dość jednolite (...). Nauczyciele i uczniowie rezygnują z klasycznych podręczników i posługują się laptopami na większości zajęć. Każda klasa ma swój wirtualny odpowiednik w formie rozbudowanej grupy zawartej w szkolnym portalu społecznościowym.” (Kamiński, 2012). Czy podręcznik w formie drukowanej przetrwa czy będzie zastępowany przez podręczniki w formie elektronicznej?

Podręczniki w procesie kształcenia występowały właściwie od zawsze, a w każdym razie od chwili, gdy pojawiać się zaczęły zręby tego, co dzisiaj nazywać możemy systemami dydaktycznymi. Do dziś stanowią podstawowy środek dydaktyczny i jedną z najważniejszych pomocy w procesie nauczania-uczenia się. Ich zadaniem jest wprowadzenie uczących się w tajniki rzeczywistości np. przyrodniczej oraz połączenie w spójną całość treści kształcenia z wykorzystaniem innych środków dydaktycznych i zastosowaniem różnych metod. Jednak w literaturze trudno znaleźć jedną uniwersalną definicję podręcznika.

Podręcznik w ujęciu historycznym

Już w wieku XVII Jan Amos Komeński (1592-1670) dostrzegł pilną potrzebę napisania dla dzieci książki do nauki języka łacińskiego – podręcznika, który jednocześnie zapoznałby je z najbliższym otoczeniem, ale przede wszystkim miałby walor poznawczy. Był to rodzaj ilustrowanej „encyklopedii” – szkolnej czytanki w 150 rozdziałach ze 150 drzeworytami. Pierwsze wydanie *Orbis pictus* ukazało się w 1658 r. w Norymberdze, w wersji łacińskoniemieckiej. Od tego momentu przez następne 200 lat ukazywały się kolejne edycje podręcznika – łącznie 223 wydania w wielu językach, w tym 37 w języku polskim. Podręcznik ten przyniósł Komeńskiemu sławę (Kamińska, 2008).

Podręczniki szkolne i programy nauczania Komeńskiego były nie tylko szeroko rozpowszechnione i znane, ale również krytycznie dyskutowane, naśladowane, przerabiane i modyfikowane. Zyskiwały zwolenników i naśladowców, ale również krytyków – weryfikatorów. Występował przeciwko pamięciowemu nauczaniu gramatyki w szkołach i już za życia stał się klasykiem pedagogiki (Bieńkowski, 1978).

W 1773 roku w Warszawie powołano Komisję Edukacji Narodowej, czyli pierwszą w Europie instytucję oświatową o charakterze ministerstwa, która przeprowadziła reformę szkolnictwa w Polsce. Ówczesny podręcznik miał szerzyć ideę racjonalizmu jako wyraz idei oświecenia oraz być instrumentem działania na

rzecz ratowania Ojczyzny. Jednocześnie idea demokracji i postępu nakazywała uczynić podręcznik prekursorem przyszłej literatury popularnonaukowej. Stąd też Elementarz dla szkół parafialnych narodowych (1773–1785) stał się obok Powinności nauczyciela G. Piramowicza (1787) zapowiedzią postępu w przekazie myśli ludzkiej obejmującej wszystkie warstwy narodu (Parnowski, 1973; Mizia, 1988). W podręcznikach tamtego okresu dostrzegamy realizację tych dążeń. Powiązanie teorii z praktyką w naukach przyrodniczych zalecane jest przez K. Kluka m.in. w książce Botanika. (Walat, 2013).

W 1939 roku R. Ingarden zdefiniował podręcznik jako „książkę szkolną, która zawiera wybór najważniejszych wiadomości o przedmiotach pewnej dziedziny wiedzy i jest ściśle związana z kursem i programem nauczania danego przedmiotu” (Ingarden, 1939).

Z kolei K. Lech wskazuje, że „celem przygotowanego podręcznika powinno być, w możliwie związłym i uporządkowanym zakresie, podanie wygodnego mnemotechnicznego skrótu i szkieletu kursu” (Lech, 1968).

W. Okoń pisał, że „od podręcznika oczekuje się tego, aby był przewodnikiem ucznia w poznawaniu świata – otwierał dostęp do faktów przyrodniczych, społecznych i kulturowych, ułatwiał ich badanie, poznawanie, a zarazem kształcił zdolności, rozwijał zainteresowania i chęć do permanentnego samokształcenia” (Okoń, 1973; Koszewska, Nowak, Pogorzelska-Bartczak, 1990).

Według T. Parnowskiego, podręcznik w tradycyjnym ujęciu to „publikacja mająca spełnić celowo ukierunkowaną rolę oświatową i światopoglądową. Cechować ją winien dobór materiału określony przez odpowiednie zarządzenia normatywne oraz sposób podania tego materiału zgodny z przyjętymi zasadami i celami kształcenia; towarzyszyć jej powinien taki przekaz edytorski, który pomoże w przyswajaniu zawartości podręcznika przez uczącego się” (Parnowski, 1973; Walat, 2013).

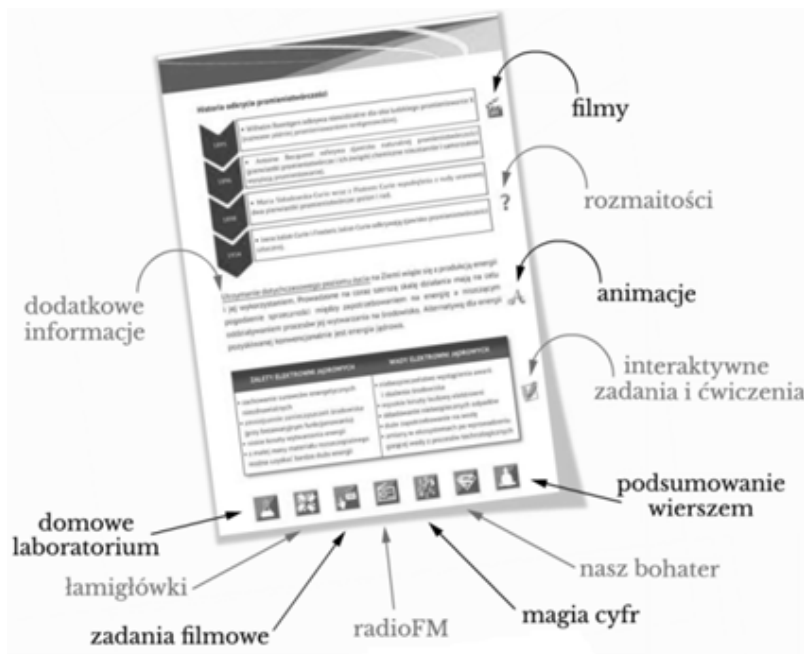
Słownik języka polskiego PWN (2006) definiuje podręcznik jako książkę zawierającą zbiór podstawowych wiadomości z zakresu jakiejś nauki. Natomiast zgodnie z definicją Encyklopedii PWN (2010) podręcznik to książka przeznaczona do celów dydaktycznych mająca charakter wykładu systematyzującego wiadomości z danej dziedziny wiedzy w zakresie dostosowanym do programu i na poziomie przygotowania odbiorcy.

Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku wśród wielu definicji, przyjmuje, że podręcznik jest to specyficzna kategoria książki przeznaczona do celów edukacyjnych, zawierająca dokładnie określony przez program nauczania zakres i poziom treści kształcenia, spełniająca zgodne z wyznaczonymi funkcjami wymagania.

Według W. Walata podręcznik szkolny niezależnie od formy jaką przyjmuje to celowo przygotowana przez autorów publikacja w celu realizacji celów dydaktyczno-wychowawczych określonych w programie kształcenia i podstawie programowej, poprzez przedstawienie treści nauczania całościowo i szczegółowo (w sposób zróżnicowany) na ściśle określonym poziomie uczenia się szkolnego, pozostaje przez pewien czas w posiadaniu ucznia (Walat, 2013).

Podręcznik dedykowany cyfrowym tubylcom

Mając na uwadze coraz większą liczbę osób korzystających z urządzeń mobilnych (pod koniec ubiegłego roku w Polsce było w użytku ok. 4 mln tabletów i ok. 27 mln smartfonów) oraz możliwości tych urządzeń w Zakładzie Dydaktyki Chemii UAM przygotowano podręcznik Mobilna chemia dedykowany tym urządzeniom i ich użytkownikom (Gulińska, Bartoszewicz, 2014; Gulińska, Bartoszewicz, 2015). Nie jest to wersja elektroniczna materiałów drukowanych, wzbogaconych kilkoma powiększającymi się ilustracjami czy filmem, lecz aplikacja, która daje nowe możliwości interakcji ucznia w procesie nauczania-uczenia się. Każda lekcja modułu zawiera strony poświęcone nowym wiadomościom o znacznym stopniu zróżnicowania.



Rys. 01. Aktywności dostępne w każdym module Mobilnej chemii

Źródło: opracowanie własne

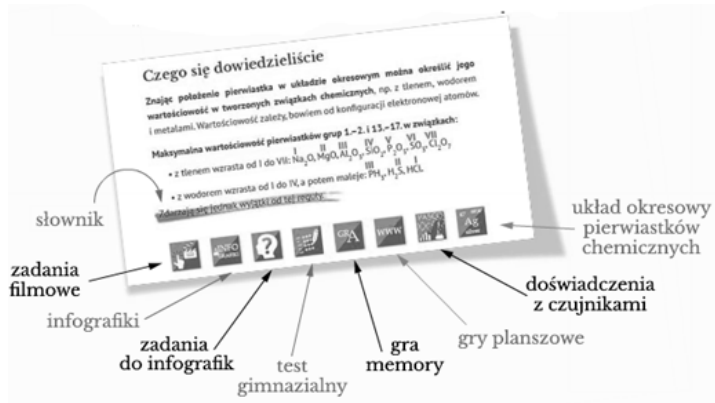
Są to m.in.:

- hiperteksty, które po wskazaniu rozwijają się w dodatkowe materiały wzbogacone zdjęciami i ilustracjami; oś czasu oraz zestawienia tabelaryczne, które stanowią cenne uzupełnienie wiedzy uczniów przez tworzenie skojarzeń wizualnych;
- rozmaitości (dodatkowe informacje ilustrowane zdjęciami lub schematami);
- sekwencje filmowe ukazujące zarówno przebieg eksperymentów chemicznych, jaki sposób rozwiązywania zadań rachunkowych lub działania na rzecz ochrony środowiska.

Każdy dział tematyczny składa się z siedmiu modułów zakończonych Podsumowaniem.

Wśród wielu propozycji na szczególną uwagę zasługują:

- filmy wraz z zadaniami filmowymi, animacje, audycje radiowe;
- bogaty wybór dobrze zilustrowanych eksperymentów;
- propozycje doświadczeń, które można samodzielnie wykonać w domu;
- podsumowania w formie infografik, schematów i tabel;
- gry dydaktyczne, wirtualne laboratorium, propozycje projektów;
- interaktywne zadania dla ucznia i testy na wzór arkusza egzaminacyjnego.



Rys. 02. Aktywności dostępne w każdym podsumowaniu działu Mobilnej chemii

Źródło: opracowanie własne

Podręcznik w oczach ucznia

Badania nad skutecznością edukacyjną aplikacji Mobilna chemia rozpoczęto w czerwcu 2014 roku (Bartoszewicz, Gulińska, 2015). Z tego względu trudno jeszcze mówić o ich rezultatach. W czerwcu 2014 uczniowie Gimnazjum nr 60 w Poznaniu oraz uczniowie z Zespołu Szkół Politechniki Łódzkiej powiedzieli:

Podoba mi się zastosowana technologia, bo ciekawie jest kiedy nie trzeba ciągle szukać wszystkiego w różnych miejscach – w książkach, na płytach, albo w internecie. A tu wszystko jest po kolei i filmy na wszystkich stronach podręcznika też dużo dają.

Chciałabym mieć taki podręcznik w domu, bo jakbym czegoś nie rozumiała to wystarczyłoby uruchomić filmik i jeszcze raz wszystko by mi wytłumaczyli.

Chciałabym mieć taki podręcznik, żeby wykonywać doświadczenia w domu. Zdjęcia pokazują dokładnie co trzeba zrobić więc raczej nie miałabym kłopotu. No i rodzice też mogliby zobaczyć jak zrobić takie doświadczenie.

Jak się ma takiego iPada to można swoje doświadczenia sfotografować i pokazać innym, a nawet wysłać do kolegów.

Taki podręcznik można używać nie tylko do nauki, ale też do rozrywki. Można łatwo przełączać się do innych podręczników, albo do układu okresowego, albo podejrzeć coś w internecie i szybko wrócić do podręcznika.

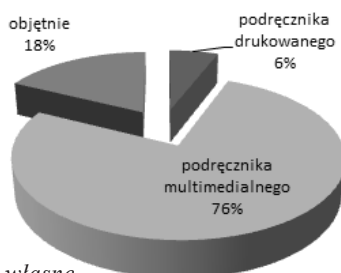
Obsługa podręcznika jest prosta, nie trzeba szukać różnych opcji, wszystko jest przejrzyste. Jak zrobię szybciej zadania na lekcji to mogę jeszcze zagrać w jakąś grę. Inne podręczniki nie mają takich gier.

Podobają mi się te rysunki do każdej lekcji, bo łatwo z nich zapamiętać co było najważniejsze i zgłosić się do odpowiedzi. Lubię rysować i teraz sam sobie robię takie rysunki na iPadzie. I chyba przez to mam teraz lepsze stopnie.

W maju 2015 roku przeprowadzono ankietę sondażową w Gimnazjum przy I Prywatnym Liceum Ogólnokształcącym Leonarda Piwoni w Szczecinie. Kwestionariusz wypełniło 34 uczniów klasy I, II i III.

W kontekście wyżej przytoczonych rozważań za szczególnie interesujące należy uznać pytanie o formę i strukturę podręcznika.

Czy wolisz korzystać z podręcznika drukowanego czy multimedialnego?



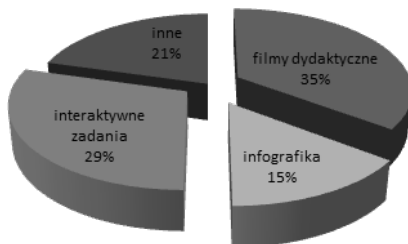
Rys. 3. Ankieta

Źródło: opracowanie własne

W kontekście wyżej przytoczonych rozważań za szczególnie interesujące należy uznać pytanie o formę podręcznika z jakiego uczniowie wolą korzystać. W badanej grupie tylko 6% uczniów wskazało na podręcznik papierowy.

Co jest najbardziej atrakcyjne w podręczniku

Mobilna chemia:



Rys. 4. Ankieta

Źródło: opracowanie własne

Wypowiedzi uczniów:

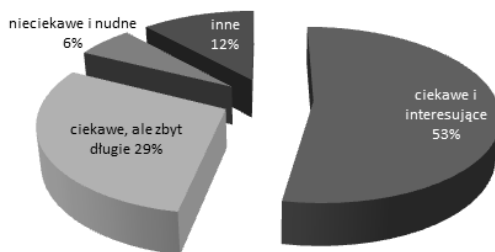
„Najbardziej podobają mi się zadania i ciekawe, proste informacje.”

„Możliwość wykonywania ciekawych ćwiczeń, także w domu.”

„Interaktywne zadania i wspaniałe filmy.”

Za najatrakcyjniejsze elementy podręcznika użytkownicy uznali filmy dydaktyczne oraz zwrócili uwagę na możliwość bezpośredniego dostępu do nich w porównaniu z płytami dołączanymi do podręczników lub sekwencjami filmowymi dostępnymi poprzez platformy edukacyjne. Równie dużym zainteresowaniem uczniów cieszyły się interaktywne zadania ze względu na ich różnorodność oraz możliwość natychmiastowego sprawdzenia swoich wiadomości i umiejętności, a także niebanalną szatę graficzną.

Zadania radiowe chemFM są:



Rys. 5. Ankieta

Źródło: opracowanie własne

Co ciekawe dla 53% ankietowanych atrakcyjne okazały się zadania radiowe prezentowane wraz z ciekawostkami w formie krótkich kilkuzdaniowych treści z pytaniem postawionym na końcu wypowiedzi lektora. Zadania w formie dźwiękowej (audio) są przez większość uczniów uznawane za trudniejsze do wykonania.

Podsumowanie

Papierowe podręczniki, często w pięknej szacie edytorskiej, podręcznikowe zbiory uporządkowanych wybranych treści przedmiotowych są ciągle i będą zapewne długo najbardziej popularnym i najbardziej rozpowszechnionym z mediów dydaktycznych na każdym właściwie szczeblu i kierunku kształcenia, z samokształceniem włącznie. Okazuje się bowiem, iż prostota konstrukcyjna tych konwencjonalnych, papierowych podręczników jest tak wielką ich zaletą, że są one stale, szczególnie w kształceniu systematycznym, bezkonkurencyjne. Do ich studiowania nie trzeba przecież żadnych, ciągle jeszcze kosztownych i skomplikowanych, urządzeń (może tylko niekiedy okulary), można je zabierać z sobą właściwie wszędzie i wszędzie też, jeśli tylko jest dostatecznie jasno, czytać, wertować, przeglądać, odnotowując w razie potrzeby na marginesach stron swoje uwagi, podkreślać wybrane zdania itp., a potem po prostu odłożyć do teczki czy kieszeni. (Brelńska, Skrzypczak, 2012)

Przekazywanie i wyjaśnianie pojęć już dawno przestało być głównym zadaniem nauczyciela. W obecnych czasach problemem nie jest brak, lecz nadmiar informacji. Zmieniła się rola nauczyciela, który jest obecnie architektem wiedzy ucznia (Dylak, 2014). Wprowadzanie do praktyki edukacyjnej różnego rodzaju strategii kształcenia zdalnego z wykorzystaniem sieci komputerowych i portali edukacyjnych spowodowało jednak, że szczególnie paląca staje się potrzeba refleksji teoretyczno-metodologicznej nad kształtem i zadaniami takich programów.

Współczesne podręczniki elektroniczno-multimedialne pełnią w edukacji trzy zasadnicze funkcje: poznawczo-kształcącą, emocjonalno-motywacyjną i działaniowo-interaktywną. Informacje przekazywane są nie tylko w postaci tekstu, zdjęć i schematów, ale także w postaci filmu, dźwięku, interakcji, co pozwala na rozszerzenie pola poznawczego uczących się. Takie środki dydaktyczne oprócz tego, że są bogatym źródłem wiedzy i oddziaływania na wszystkie sfery osobowości człowieka, umożliwiają działania motoryczne i wzajemne komunikowanie się, wymianę informacji oraz prowadzenie dialogu. Dzięki interaktywności multimedia stają się alternatywnym nauczycielem, gdyż mogą organizować wszystkie niezbędne ogniwa procesu uczenia się, począwszy od postawienia zadania poznawczego, a skończywszy na sprawdzeniu osiągnięć ucznia (Strykowski 1996–2004, Walat 2013).

Działaniom tym winna towarzyszyć jak najszybciej refleksja naukowo-badawcza obejmująca co najmniej próby zarysowania podstaw teoretycznych tego rodzaju programów, budowania określonych ich podstaw modelowych, a także różnego rodzaju zabiegów weryfikujących stopień sprawności wskazanych programów w wyznaczonych im rolach. (Burewicz, Gulińska, Skrzypczak 2006).

Literatura

- Bartoszewicz, M. & Gulińska, H. (2015). *Rola mobilnych technologii w nauczaniu chemii*. Toruń.
- Bieńkowski, T. (1978). Dyskusje nad podręcznikiem” *Ianua linguarum*” Jana Amosa Komeńskiego. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 23 (2), 291-298.
- Brelińska, K. & Skrzypczak, J. (2012). *Ewolucja podręczników szkolnych*. Poznań. http://edunet.amu.edu.pl/mae2012/14_Brelinska_2012.pdf
- Burewicz, A., Gulińska, H. & Skrzypczak, J. (2006). *Metodologiczne procedury modelowania i oceny edukacyjnych programów komputerowych o charakterze podręcznikowym*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Dylak, S. (2014). *Architektura wiedzy w szkole*. Poznań.
- Encyklopedia (2010). Warszawa: PWN.
- Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku (2004). Warszawa: Żak.
- Gulińska, H. & Bartoszewicz, M. (2014). *Mobilna chemia – część 1. Świat substancji, część 2. Budowa materii, część 3. Łączenie się atomów, część 4. Gazy i ich mieszaniny*. Wrocław: Multiedukacja.
- Ingarden, R. (1939). O roli podręcznika w nauczaniu w szkole średniej. *Muzeum*, zeszyt. 2
- Kamińska, J. (2008). “Orbis pictus. Świat malowany Jana Amosa Komeńskiego/ Orbis pictus-Die Welt in Bildern des Johann Amos Comenius”, Adam Fijałkowski: recenzja. Warszawa: *Rozprawy z dziejów oświaty* 48.
- Kamiński, M. (2013). *Szkola przyszłości. Cyfryzacja i/lub analfabetyzacja? Gadżetomania* <http://gadżetomania.pl/4901,skola-przyszlosci-cyfryzacja-ilub-analfabetyzacja> (dostęp 30.05.2015)
- Koszevska, B., Nowak E. & Pogorzelska-Bartczak E. (1990). *Poradnik dla autorów podręczników zawodowych*. Warszawa
- Lech, K. (1968). *System nauczania*. Warszawa
- Mizia, T. (oprac.) (1988). *Grzegorz Piramowicz. Powinności nauczyciela*. Warszawa.
- Okoń, W. (1973). Funkcja i treść podręcznika szkolnego. Warszawa. [w:] *Z warsztatu podręcznika szkolnego*, T. Parnowski red.
- Parnowski, T. (1973). red., *Z warsztatu podręcznika szkolnego*. Warszawa.

Słownik języka polskiego (2006). Warszawa: PWN.

Strykowski, W. (1996–2004). (red.) *Edukacja medialna*. Poznań

Walat, W. (2013). Podstawy teorii i praktyki podręcznika szkolnego. Rzeszów: *Education -Technology Computer Science (Edukacja Technika Informatyka)*, issue: 1 / 2013, pages: 54–65

Małgorzata Bartoszewicz, Hanna Gulińska

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii

gorskab@amu.edu.pl, gulinska@amu.edu.pl

Czy w dobie cyfryzacji edukacji jest miejsce na eksperyment przyrodniczy?

Grzegorz Krzyśko, Małgorzata Bartoszewicz

W dziecku ważniejsze jest rozbudzenie pragnienia wiedzy, niż przedstawianie mu suchych faktów, do przyjęcia których nie jest ono przygotowane (...) Odczuwanie jest dwakroć ważniejsze niż wiedza. Jeśli fakty są nasionami, które wydadzą później owoce mądrości, to uczucia i wrażenia zmysłowe stanowią żyzną glebę, w której te nasiona rosną. Lata wczesnego dzieciństwa, to czas przygotowywania gleby. (...)

Devall & Sestions

Mimo rozwoju technologii informacyjnej, wzrostu sprzedaży tabletów, smartfonów wprowadzania ciągle nowych interaktywnych programów i pomocy dedykowanych dzieciom i uczniom w wieku wczesnoszkolnym i szkolnym w naukach przyrodniczych należy ocalić od zapomnienia eksperyment oraz idee rozbudzania naturalnej ciekawości świata. Według S. Dylaka ludzie uczą się w interakcji z otoczeniem, aktywnie konstruując własną wiedzę oraz wykorzystując wiedzę już posiadaną. Bardzo popularnym określeniem myślenia o edukacji opartej na twórczej, poznawczej aktywności dziecka, na wychodzeniu od jego wiedzy i przekonań – jest konstruktywizm. Nurt ten jest oparty na dwóch podstawowych założeniach epistemologicznych:

- wiedza jest aktywnie konstruowana przez podmiot poznający,
- dochodzenie do wiedzy jest procesem adaptacyjnym, w którym następuje stopniowa umysłowa organizacja badanego i doświadczanego świata.

Szczegółowe założenia konstruktywizmu jako teorii wiedzy można sformułować następująco:

- wiedza nie jest „poza nami” i nie czeka, aby być odkrytą,
- rzeczywistość nie istnieje oddzielnie od obserwatora, jest to jakaś jedność; to obserwator tworzy znaczenie tego, co widzi a dalej wiedzę o tym co widzi, a jeszcze dalej: świat w którym żyje,
- wiedza jako czasowo zdeterminowana, ma charakter rozwojowy, jest kulturowo i społecznie uwarunkowana, w pewnym sensie jest nawet kategorią subiektywną,
- wiedza nie składa się wyłącznie z faktów, zasad i teorii wyprowadzanych z obserwacji zjawisk i zdarzeń; wiedza to także zdolność wykorzystywania informacji w racjonalny sposób,
- wiedza to także uczucia a nawet postawy,
- wiedza to wreszcie nieustanne interpretowanie znaczeń, zdarzeń i zjawisk,
- zaś samo środowiska poznawania to także wiedza uprzednia, styl poznawczy uczącego się oraz relacje między uczącym się a przedmiotem

poznawania (Dylak, 2000).

Wiedza, a zwłaszcza wiedza proceduralna – czyli „wiem, jak..” (w odróżnieniu od wiedzy deklaratywnej – wiem, że...) związana jest ze skutecznym zdziwieniem (Bruner, 1978). Skuteczne zdziwienie, będąc warunkiem twórczej aktywności, wiąże się z refleksją i zdumieniem, z chęcią poznania przyczyny zdziwienia. Zdarza się to najczęściej, gdy dziecko (twórca) jest zaangażowane w działalność kombinatoryczną i w ustawianie spraw w nowej perspektywie. Uczenie się z tej perspektywy jest zatem procesem zmagania się z konfliktem między istniejącymi osobistymi modelami świata a docierającymi informacjami z zewnątrz. Jest to proces konstruowania nowych modeli i reprezentacji świata za pomocą narzędzi kulturowych i symboli oraz proces nieustannego negocjowania znaczenia, zarówno poprzez bezpośredni kontakt z przedmiotem poznania, pracę w grupie i dyskusję (Dylak, 2000). Powstające struktury w umyśle dziecka nie są wiernymi reprezentacjami świata a strukturami powstałymi także pod wpływem uprzednich doświadczeń dziecka. Dzieci już się wiele nauczyły o tym świecie, zanim ktokolwiek napisał scenariusz zajęć aby je kształcić i przygotowywać do życia.

W realiach polskiej szkoły zazwyczaj środowisko nauczania jest ubogie w wyzwania i stymulacje poznawcze. Często wiadomości nie odwołują się do posiadanej przez uczniów wiedzy i przekazywane są wyłącznie w formie „uporządkowanych reprezentacji”. W efekcie dobrze osadzone struktury wiedzy już posiadanej (ukształtowanej w toku codziennego doświadczenia), jako struktury łatwiej dostępne, – bo już indywidualnie przetworzone – znacznie częściej regulują zachowania ucznia. Efekt ten widać wyraźnie, gdy porównamy uczniów uczących się bez zainteresowania, dla zdobycia pozytywnej oceny z tymi, którzy uczą się z zainteresowaniem, którzy wiele wiadomości zdobywają samodzielnie, którzy znaleźli osobistą motywację do podejmowania wysiłku z potrzeby samodzielnego zrozumienia czegoś np. praw chemicznych (Dylak, 2000).

Dzieci są naturalnymi badaczami otoczenia (...). Tymczasem my tę naturalną ciekawość dzieci często tłumimy, mówiąc: później ci to powiem, dowiesz się, albo czasem przekazując gotową wiadomość – zamiast podjąć współpracę we wspólnym poznawaniu. Dzieci w wieku wczesnoszkolnym charakteryzują się, mniej lub bardziej rozwiniętą postawą twórczą. Ważnymi cechami twórczości dzieci jest wspomniana już wcześniej ciekawość poznawcza oraz gra wyobraźni i skłonność do fantazjowania, do zabaw tematycznych i konstrukcyjnych oraz ekspresja osobistych przeżyć emocjonalnych poprzez różnorodne formy zajęć (...)

(Dylak, 2014).

Celem naszej pracy jest pokazanie potencjału edukacyjnego warsztatów w ramach uniwersytetu dla dzieci. Na przykładzie naszego doświadczenia chcieliśmy wykazać, że samodzielnie wykonywany eksperyment chemiczny jest tym element kształcenia, który należy chronić przed zapomnieniem, wprowadzając go już na wczesnym etapie edukacji młodego człowieka.

Początki uniwersytetów dla dzieci

W kontekście badań Dylaka nie powinna dziwić ciesząca się ogromną popularnością inicjatywa uniwersytetów dziecięcych, inspirowana naturalną ciekawością dziecka oraz przekonaniem, że dzisiejszy rodzic ma świadomość tego, jak ważna jest dobra edukacja.

Uniwersytety Dziecięce to pozaszkolne zajęcia edukacyjne dla dzieci, przeważnie w wieku 6-13 lat, których celem jest rozbudzenie w słuchaczach naukowej pasji poprzez pokazanie, że nauka to fascynująca przygoda. Ich organizacją zajmują się głównie uczelnie wyższe i fundacje, ale także szkoły językowe. Wykłady, warsztaty i laboratoria odbywają się w salach uczelnianych, wykładowcami są najczęściej nauczyciele akademicy lub eksperci z danej dziedziny.

Pierwszy taki uniwersytet powstał trzynaście lat temu w Niemczech w Tybindze. Dokładnie 4 czerwca 2002 roku prof. Gregor Merkel wygłosił wykład dla dzieci „Dlaczego wulkany zięją ogniem?”, który został wysłuchany przez 400 dzieci a jego popularność sprawiła, że na kolejny przybyło ponad dwa razy więcej słuchaczy (900 osób).

Obecnie największą tego typu placówką w Europie działającą od 2003 roku jest Uniwersytet Dziecięcy w Wiedniu, z którego inicjatywy powstał portal internetowy, dostępny w sześciu językach (w tym polskim) dla wszystkich „małych studentów”, rodziców a także członków międzynarodowej organizacji EUCUNET, zrzeszającej wszystkie Uniwersytety Dziecięce (www.eucu.net).



Rys. 01. Mapa rozmieszczenia uniwersytetów dziecięcych w Polsce.



Rys. 02. Uniwersytety Dziecięce w Poznaniu.

Źródło: http://uniwersytetydzieciece.lud-rekrutacja.p.lodz.pl/03_mapa

W Polsce pierwszy uniwersytet został utworzony w 2007 roku w Krakowie. Kolejne uniwersytety dla dzieci powstają lawinowo i obecnie jest ich w Polsce ponad 50. W samym Poznaniu jest sześć takich ośrodków:

- Kolorowy Uniwersytet przy Uniwersytecie im. A. Mickiewicza
- Ekonomiczny Uniwersytet przy Uniwersytecie Ekonomicznym
- UNIKIDS (zajęcia odbywają się w salach dydaktycznych Uniwersytetu Przyrodniczego)
- Uniwersytet Uczniowski przy Wyższej Szkole Języków Obcych
- Polska Akademia Dzieci
- Uniwersytet dla Dzieci.

Ze względu na osobiste doświadczenia autorzy omówią ideę zajęć w ramach Uniwersytetu UNIKIDS.

Edukacja UNIKIDS

Projekt Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS adresowany jest do dzieci na I i II etapie edukacyjnym. Zajęcia odbywają się w formie wykładów i warsztatów prowadzonych przez naukowców z polskich i zagranicznych ośrodków badawczych. Prezentowane tematy zajęć obejmują różne obszary nauki m.in.: z astronomii, antropologii, biologii, matematyki, fizyki, chemii, paleontologii, ekonomii, psychologii, medycyny i prawa. Treści i forma zajęć dostosowane są do każdej grupy wiekowej. Każdy „mały student” posiada indeks i legitymację studencką. Za udział w każdych zajęciach otrzymuje pieczętkę, a warunkiem zaliczenia semestru jest zebranie 3 pieczątek. Twórcą tej szkoły zależy na tym, aby zajęcia były „naukową zabawą w studiowanie”. UNIKIDS ma filie w 30 miastach Polski i współpracuje z innymi uniwersytetami dla dzieci zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Misja UNIKIDS:

- rozbudzenie w dzieciach naturalnej ciekawości nauką
- uświadomienie im, poprzez prezentację różnych dyscyplin naukowych, ich talentów i predyspozycji, co może ułatwić im dokonanie wyboru przyszłego kierunku studiów
- przybliżenie dzieciom środowiska akademickiego oraz zachęcanie ich do własnych poszukiwań i badań
- propagowanie idei kształcenia się przez całe życie
- propagowanie idei Uniwersytetów Dziecięcych zgodnie ze statutem i misją organizacji EUCUNET

Ważnym elementem wspierającym edukację pozaszkolną w projekcie Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS jest jego strona internetowa.



Rys. 03. Strona internetowa Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS w Poznaniu.

Źródło: <http://www.unikids.pl/poznan/10/10> (opracowanie własne)

Uczniowie i ich rodzice mogą również korzystać z zasobów strony uniwersytetu. W zakładce „Na tropie nauki” przedstawiono krótkie informacje w formie ciekawostek naukowych z różnych dziedzin wiedzy. Natomiast w zakładce „Eksperymenty” znajdują się opisy prostych doświadczeń z chemii, fizyki, biologii i geografii, które dziecko może wykonać samodzielnie w domu. Na stronie znajduje się również miejsce na prezentacje sylwetek znanych naukowców, podróżników, polityków i odkrywców. Dziecko lub rodzic, przeglądając zakładkę „Słynni ludzie”, dowie się na przykład o odkryciu syntetycznych barwników („Dzięki niemu nasze dżinsy są niebieskie. O dokonaniach Adolfa Baeyera”), pierwiastków i związków chemicznych („Historia narodzin wielkiego chemika, który swoje laboratorium zbudował w szopie. Kim był Karol Scheele?”).



Rys. 04. Strona internetowa Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS zakładka Eksperymenty.



Rys. 05. Strona internetowa Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS zakładka Słynni ludzie.

Źródło: <http://www.unikids.pl/eksperymenty/> http://www.unikids.pl/slynni_ludzie/ (opracowanie własne)

W „Słowniczku naukowym” przedstawiono proste definicje podstawowych pojęć dotyczący prowadzenia badań naukowych (np. naukowiec, eksperyment, zespół badawczy) oraz struktury i funkcjonowania placówek naukowych (np. rok akademicki, student, profesor, instytut).

Poprzez stronę internetową UNIKIDS młodzi studenci mogą zapisać się do „Klubów Naukowych”. Po zalogowaniu dostępne są m.in.:

- Klub Młodego Chemika – tu m.in. poznasz przepisy na ciekawe, bezpieczne i łatwe do wykonania w domu doświadczenia, możesz zamieścić ciekawostki,

- Klub Biologa,
- Klub Szalonych Fizyków,
- Klub Podróżnika,
- Klub Miłośników Zwierząt,
- Klub Pytań i Odpowiedzi,
- Klub Ludzi Kulturalnych.

W roku akademickim 2014/2015 wykłady obejmowały następujące zagadnienia z zakresu nauk przyrodniczych:

- Chemiczne kameleony (chemia),
- Wściekły azot (chemia),
- Efekt motyla - krótka opowieść o błonioskrzydlatych pięknościach (biologia),
- Wielki Wybuch i co dalej? Historia Wszechświata oczami astronoma (geografia).

Przykładowa tematyka warsztatów:

- Łuską przez świat (biologia),
- Bakterie – tajemniczy świat (biologia),
- Niezwykłe właściwości zwykłych substancji (fizyka),
- Maści i laboratorium (chemia, farmacja).

Zajęcia z zakresu nauk przyrodniczych w tym chemii w ramach Uniwersytetu Dziecięcego UNIKIDS

Cele ogólne naszych zajęć:

- rozwijanie zainteresowań naukami chemicznymi,
- poszerzanie wiadomości dotyczących chemii,
- nabywanie umiejętności krytycznego myślenia i wykonywania prostych eksperymentów chemicznych,
- umiejętność powiązania wiadomości o podstawowych właściwościach fizycznych i chemicznych substancji i ich wykorzystaniu w życiu codziennym.

Zajęcia mają również na celu wprowadzenie i rozwijanie umiejętności myślenia naukowego, podczas zajęć warsztatowych, bezpiecznych dla dziecka.

Istnieje możliwość wprowadzenia zasadniczych elementów zastosowania percepcji naukowej:

- formułowanie hipotezy,
- rozwiązywanie problemów,
- wykorzystanie posiadanej wiedzy i umiejętności w weryfikowaniu hipotezy,
- wykorzystanie umiejętności pracy laboratoryjnej w przeprowadzeniu eksperymentu,
- interpretacja otrzymanych danych,
- proste i zrozumiałe opisanie przeprowadzonego eksperymentu.

Podczas odpowiednio przygotowanych i prowadzonych zajęć dziecko staje się „badaczem”.



Rys. 06. Uczeń – badaczem. Źródło: opracowanie własne

Studenci mogą wykonywać samodzielnie ćwiczenia i jednocześnie zapoznać się z zasadami bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.

Metody i formy pracy

Metody:

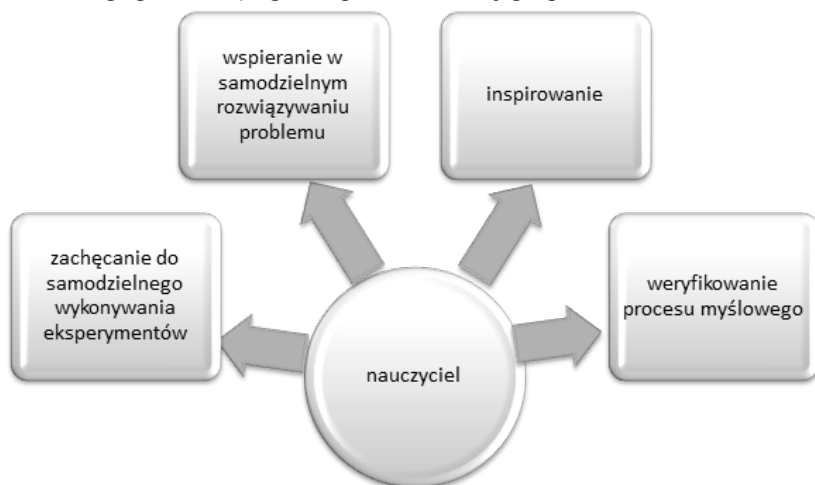
- słowna: rozmowa, wyjaśnienie
- poszukująca: samodzielne doświadczenia
- oglądowa: pokaz eksperymentu.

Formy pracy warsztatowej:

- praca ze wszystkimi studentami
- praca w grupach
- praca indywidualna.

Zalety zajęć warsztatowych:

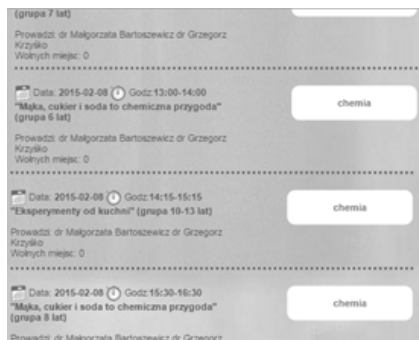
- samodzielne wykonywanie eksperymentów przez dzieci
- możliwość weryfikacji wniosków i spostrzeżeń przy pomocy nauczyciela
- uwaga prowadzącego skupiona na małej grupie.



Rys. 07. Zadania nauczyciela realizowane w trakcie zajęć warsztatowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Krzeczowska, Orwat & Migdał-Mikuli, 2013)

Ważne jest sformułowanie nazw eksperymentów w sposób interesujący i zachęcający dzieci do udziału w zajęciach. W tabeli przedstawiono nasze propozycje zajęć w ramach warsztatów chemicznych UNIKIDS (Tabela 01., Tabela 02., Rys. 08).



Rys. 08. Zapisy internetowe na warsztaty.

Rys. 09. Opis warsztatów.

Źródło: http://www.unikids.pl/wyklady_i_warsztaty/index/2015/02 (opracowanie własne)

Tabela 01. Tematy proponowanych warsztatów z chemii

Źródło: opracowanie własne

“Mąka, cukier i soda to chemiczna przygoda”		
grupa 6 lat	grupa 7 lat	grupa 8 lat
• stworzą barwne obrazy z produktów spożywczych, • zbadają co zostało ukryte w wodzie, • wyczarują klej i sprawdzą jego zastosowanie, • otrzymają tajemniczą masę z mączki ziemniaczanej	• stworzą barwne obrazy z produktów spożywczych, • zbadają co zostało ukryte w wodzie, • wyczarują klej i sprawdzą jego zastosowanie, • otrzymają tajemniczą masę z mączki ziemniaczanej	• stworzą barwne obrazy z produktów spożywczych, • zbadają co zostało ukryte w wodzie, • wyczarują klej i sprawdzą jego zastosowanie, • otrzymają tajemniczą masę z mączki ziemniaczanej



Rys. 10. Dzieci podczas warsztatów.

Źródło: opracowanie własne

Tabela 02. Tematy proponowanych warsztatów z chemii dla dzieci w wieku 9 - 11 lat

Źródło: opracowanie własne

“Eksperymenty od kuchni”	
grupa 9-11 lat	
	• czy mąka płonie? • co wspólnego ma cukier z węglem? • co kryje się w owocach i warzywach? • czy orzechy są tłuste? • co kryje w sobie napój typu cola? • co może nam wskazać herbata owocowa?



Rys. 11. Dzieci podczas warsztatów.

Źródło: opracowanie własne

Dobór właściwych środków dydaktycznych umożliwia rozbudzenie u dziecka ciekawości otaczającym go światem. Proste substancje chemiczne używane w gospodarstwie domowym, które zostały wykorzystane na zajęciach z dziećmi, służyły do omówienia wielu zagadnień chemicznych (Tabela 03.).

Tabela 03. Substancje wykorzystane podczas warsztatów oraz zagadnienia omawiane z dziećmi

Wykorzystane substancje	Wybrane zagadnienia
mąka ziemniaczana	- właściwości fizyczne (stan skupienia, barwa, twardość) - właściwości chemiczne (palność, rozpuszczalność) - „ciecz nienewtonowska” - wykrywanie skrobi - badanie właściwości fizycznych i chemicznych skrobi
mąka pszenna	- właściwości fizyczne (stan skupienia, barwa, twardość) - właściwości chemiczne (palność, rozpuszczalność) - badanie właściwości fizycznych i chemicznych skrobi
cukier (sacharoza)	- właściwości fizyczne (stan skupienia, barwa, twardość) - właściwości chemiczne (palność, rozpuszczalność) - badanie właściwości sacharozy - skład pierwiastkowy cukrów
soda oczyszczona	- właściwości fizyczne (stan skupienia, barwa, twardość) - właściwości chemiczne (palność, rozpuszczalność) - reakcja kwasu octowego z węglanem sodu
ocet spirytusowy	- właściwości fizyczne i chemiczne substancji - reakcja kwasu octowego z węglanem sodu

Wykorzystane substancje	Wybrane zagadnienia
sól kuchenna	- właściwości fizyczne i chemiczne substancji - rozpuszczalność soli
woda	- woda jako rozpuszczalnik
tłuszcz (z orzechów)	- tłuszcze w żywności - wykrywanie tłuszczów w owocach orzechach
owoce (winogrona, jabłka) i warzywa (pomidor, marchew)	- związki organiczne w żywności - węgiel i jego związki
herbata z hibiskusa	- wskaźnik pH
napój typu cola	- składniki w napojach (cukier, tlenek węgla (IV), kwas fosforowy (V))



Rys. 12. Podczas warsztatów. Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

W dobie rosnącego rozwoju technologii i jego zagrożeń oferta zajęć edukacyjnych skierowanych do dzieci cieszy się ogromną popularnością. Warsztaty w ramach Uniwersytetu Dziecięcego umożliwiają samodzielną aktywność badawczą, poprawiają komunikację i rozwijają kompetencje ułatwiające pracę w grupie. Odpowiednio dostosowany program zajęć dostarcza dziecku nowych wiadomości na temat otaczającego go świata i umożliwia uporządkowanie posiadanej wcześniej już wiedzy. Zajęcia łączące w sobie elementy dydaktyki zabawy i kształcenia interdyscyplinarnego stanowią również

okazję do doskonale swoich własnych umiejętności dydaktycznych. Miarą przydatności przeprowadzonych warsztatów było wysokie zaangażowanie dzieci w proponowane eksperymenty.



Rys. 13. Poster interaktywny ze zdjęciami i sekwencjami filmowymi z prowadzonych zajęć.
Źródło: opracowanie własne

Literatura

- Bruner, J.S. (1978). Warunki działalności twórczej. [w:] *Poza* dostarczone informacje, Warszawa: PIW.
- Devall, B. & Sessions, G. (1994). *Ekologia głęboka*. Warszawa: Wyd. Pusty Obłok.
- Dylak, S. (2000). Konstruktywizm jako obiecująca perspektywa w kształceniu nauczycieli, [w:] *Współczesność a kształcenie nauczycieli*. (red. Lewowicki & Dylak) Warszawa: WSP ZNP.
- Dylak, S. (2014). *Podstawowe założenia pedagogiczne realizowane w projekcie „Przygoda z klasą”*. Poznań.
- Krzeczowska, M., Orwat, K. & Migdał-Mikuli, A. (2013) Science workshops and their role in awakening science interests of children and school students, *Chem Didact Ecol Metrol*, 18 (1-2): 31-41.
- Uniwersytety Dziecięce <http://uniwersytetydzieciece.lud-rekrutacja.p.lodz.pl/>
- Uniwersytet Dziecięcy <http://www.dzieci.edu.pl/>
- Uniwersytet Dziecięcy UNIKIDS <http://www.unikids.pl/news/more/5030>
- Grzegorz Krzyśko, Małgorzata Bartoszewicz
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii,
Zakład Dydaktyki Chemii, Poznań
krzysko@amu.edu.pl, goskab@amu.edu.pl

Koncepcja alfabetyzacji naukowej stosowana w Republice Czeskiej w kontekście edukacyjnym

Svatava Janoušková, Hana Čtrnáctová, Jan Maršák

Wprowadzenie

W literaturze wielokrotnie pojawia się pojęcie “alfabetyzacji naukowej” (ang. scientific literacy). Zostało ono użyte po raz pierwszy w Stanach Zjednoczonych w 1958 roku, przez Hurd’a i McCurdy’ego, w związku z potrzebą opracowania zupełnie nowej koncepcji kształcenia w dyscyplinach ścisłych i technicznych. W krajach europejskich natomiast termin science literacy (lub zamiennie scientific literacy) zaczął być promowany kilkadziesiąt lat później. Można jedynie spekulować na temat przyczyn opóźnienia wprowadzenia koncepcji i pojęcia alfabetyzacji naukowej w Europie. Przypuszcza się, że jedną z przyczyn powszechnego rozwoju tej koncepcji było zaangażowanie wielu krajów w proces badawczy organizowany od 2000 roku przez OECD pod nazwą PISA (Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Ucznia). Początkowo to właśnie naukowcy zajmujący się badaniami PISA stosowali ten termin, a następnie zaczął on pomału przenikać zarówno do polityki edukacyjnej jak i dokumentów programowych w poszczególnych krajach (mimo, że uprzednio nie był w nich stosowany). Wynikało to z faktu, że wnioski z badań PISA cieszą się powszechną uwagą zarówno wśród społeczności zawodowej, w sferze decyzyjnej (polityków i decydentów), jak i ogółu społeczeństwa. Tak więc, mimo braku oficjalnej definicji tej koncepcji w krajach europejskich (poza tą, przedstawioną w badaniach PISA), pojęcie alfabetyzacji naukowej znalazło swoje zastosowanie zarówno w naukowym jak i popularnym języku. Wydaje się, że wynika to z faktu, iż słowo “literacy” oznacza pewną kategorię docelową, podczas gdy słowo “edukacja” (w tradycyjnym rozumieniu) oznacza trwający proces, którego celem jest dotarcie do kategorii docelowej. Co więcej, jak zwraca uwagę Baumert (1997) pojęcie “alfabetyzacji naukowej” pozwala na prostą analogię do pojęcia “alfabetyzacji”; tak więc, stanowi złożoną ideę, która wydaje się być przekonująca i łatwa do zrozumienia. Bez względu na rzeczywistą przyczynę popularności tego słowa, należy mieć na uwadze, że scientific literacy nie może w żadnym wypadku być rozumiane jedynie jako prosty termin, lecz jako cała koncepcja, którą kraje europejskie, lub specjaliści z zakresu edukacji, muszą umieścić w kontekście narodowej koncepcji kształcenia z zakresu nauk przyrodniczych i ścisłych.

Niniejsze opracowanie stara się przedstawić jedną z opcji przyswajania wiedzy naukowej w europejskim kontekście i ma na celu uzyskanie wspólnego kierunku w edukacji w skali europejskiej. Praca oparta jest na dogłębnej analizie wyników szesnastu wybitnych badań, w których ukazany jest rozwój myślenia naukowców

dotyczący koncepcji alfabetyzacji w dziedzinie nauczania przedmiotów ścisłych, od roku 1950 do czasów obecnych.

Autorzy próbują znaleźć punkty wspólne wśród wymienionych badań i na ich podstawie sformułować funkcjonalną koncepcję, uwzględniającą opinie szerokiego grona ekspertów. W związku z tym, autorzy utworzyli wirtualny panel ekspercki, zawierający zarówno opinie aktywnych ekspertów w dziedzinie nauczania przedmiotów ścisłych, jak i ekspertów nie będących już aktywnymi na tym polu, łącząc ich wiedzę z wiedzą ekspertów od krajowych programów nauczania oraz nauczycieli przedmiotów ścisłych. Praca opiera się na zrecenzowanych badaniach, które zapewniają wysoką jakość wyników, dzięki procesowi recenzji, a także znajomości aktualnych potrzeb czeskiego i europejskiego systemu edukacyjnego.

Wyniki analizy: Podejścia do definiowania pojęcia “scientific literacy”

Jak wskazują dokonane przez nas analizy szerokiego spektrum badań, koncepcja alfabetyzacji naukowej jest znacznie uzależniona od czynników społeczno-kulturowych występujących w badanym okresie i regionie, w którym została sformułowana. Koncepcja ta jest odbiciem potrzeb społeczeństwa (ekonomicznych, społecznych, politycznych i kulturowych), odzwierciedla aktualne wyniki badań naukach ścisłych, przyrodniczych i technologii, jak również najnowsze wyniki badań w pedagogice i psychologii. W rozwój koncepcji często angażują się nie tylko eksperci z zakresu dydaktyk szczegółowych nauk przyrodniczych i ścisłych, lecz również naukowcy w poszczególnych dyscyplinach macierzystych, przedstawiciele sfer decyzyjnych, w wielu przypadkach zdanie sfery biznesowej jest także brana pod uwagę (jak to przykładowo miało miejsce w Stanach Zjednoczonych). Nie dziwi więc fakt, że ani alfabetyzacja naukowa, ani edukacja przyrodnicza nie posiadają jednolitej definicji mimo licznych prób tworzenia takiej definicji (por. Laugksch, 2000; DeBoer, 2000; Brown i inni, 2005; Hand & Prain, 2006; Holbrook & Rannikmae, 2009; Čížková & Čtrnáctová, 2011; Čtrnáctová & Čížková, 2012). Jednakże analiza dużej liczby dostępnych koncepcji alfabetyzacji naukowej (np. Pella, O’Hearn & Gale, 1966; NSTA, 1971; Agin, 1974; Showalter, 1974; Shen, 1975; Brandscomb, 1981; NCEE, 1983; Miller, 1983; AAAS, 1989; Shamos 1995; NCES, 1996; Bybee, 1997; Hurd, 1998; OECD, 2001; 2007; 2013) pokazuje około 3-4 bardzo ogólnych kierunków myślenia, które można znaleźć w większości z nich. Te kierunki myślenia są w zgodzie ze wspólnymi celami programów nauczania wielu krajów Europy. Archer-Bradshaw w swoim badaniu *Demystifying Scientific Literacy* (2014) doszła do podobnych wniosków: kilka bardzo ogólnych kierunków myśli naukowej w definiowaniu alfabetyzacji naukowej jest dużej mierze identycznych z tym, jak była rozumiana w krajach europejskich edukacja w zakresie nauk ścisłych.

Analiza badań przynosi nie tylko ogólne podejście do naukowej koncepcji alfabetyzacji, podnosi również szereg pytań, które wymagają odpowiedzi, takich jak:

Czy koncepcja alfabetyzacji naukowej powinna być rozwojowa czy statyczna? Innymi słowy,

- Czy powinna być definiowana na poziomie etapów edukacyjnych - przedszkolnym, wczesnoszkolnym, szkoły podstawowej, średniej i szkolnictwa wyższego, lub tylko w kategorii docelowej dla osoby dorosłej?
- Jeśli wybrano kategorię docelową dla osoby dorosłej, jaki poziom wykształcenia powinna taka osoba osiągnąć?
- Czy model powinien być progresywny nawet dla osoby dorosłej? W jakim stopniu szczegółowości powinno być zdefiniowane pojęcie alfabetyzacji naukowej? Czy ogólne kategorie są wystarczające, czy też ich definicja wymaga bardziej szczegółowej specyfikacji? Czy alfabetyzacja naukowa może być koncepcją międzynarodową (i do jakiego stopnia), lub czy międzynarodowa definicja jest niemożliwa i musi się różnić na poziomie krajowym?

Pierwszym, kluczowym elementem przy definiowaniu pojęcia alfabetyzacji naukowej na każdym poziomie (międzynarodowym, krajowym lub lokalnym), jest określenie stopnia rozwoju definiowanego pojęcia. Wiele analizowanych badań definiuje pojęcie alfabetyzacji naukowej tylko jako stan docelowy dla jednej grupy wiekowej (np. 15-letnich uczniów lub osób dorosłych bez szczegółowej ich charakterystyki, np. uzyskanego wykształcenia jakie te osoby powinny posiadać).

Inne badania analizują kim jest badana osoba dorosła i czy jest możliwe, osiągnąć identyczny stopień spełnienia wymagań alfabetyzacji naukowej przez wszystkie badane osoby, gdy ich stopnie edukacji lub potencjał intelektualny różnią się znacznie (patrz Branscomb, 1981; Bybee, 1997; Shamos, 1995). Tylko bardzo ograniczona część badań rozważa progresywność w koncepcji, to znaczy, przedstawia jak koncepcja powinna rozwijać się w czasie, gdy jednostka podlega wpływom poszczególnych etapów formalnego systemu szkolnego i gdy zmieniają się jej systemy postaw i wartości utworzone przez środowisko społeczne. Tak więc, nawet takie kardynalne pytanie - dla kogo pojęcie alfabetyzacji naukowej powinno być zdefiniowane globalnie - nie jest często podejmowane przez naukowców w badaniach. Ponadto nawet nie wskazują oni, czy lepiej jest zdefiniować pojęcie jako koncepcję rozwojową - dla różnych grup wiekowych na różnych poziomach kształcenia, a także w pewnym stopniu z powiązaniami pomiędzy poziomami - czy lepiej jest dążyć do opracowania statycznej koncepcji, która byłaby związana z jedną tylko grupą wiekową (taką jak np. "przeciętny dorosły człowiek").

W licznych analizowanych badaniach przeważają statyczne definicje pojęcia alfabetyzacji naukowej, w szczególności z okresu między 1950 i 1970 roku.

Badania te koncentrują się na “przeciętnym człowieku w określonej grupie wiekowej”, dla którego określa się zakres ogólnych elementów alfabetyzacji naukowej, które ta osoba powinna optymalnie przyswoić i stosować. Badania (takie jak Hurd, 1958; Pella & inni, 1966; Agin, 1974; Showalter, 1974; Miler, 1983; Hurd, 1998), w których zakłada się średnią (dorosłą) jednostkę w definicji koncepcji alfabetyzacji naukowej zasadniczo definiują różne stopnie szczegółowości pewnego optymalnego stanu wiedzy, który jednostka powinna osiągnąć w danym społeczeństwie.

Na podstawie analizy nowych odkryć naukowych, nowych trendów w rozwoju gospodarki, środowiska naturalnego i społecznego, a także potrzeb społeczeństwa, badania te zasadniczo gromadzą rezultaty o tym, co w naukach przyrodniczych musi być przyjęte na najbardziej ogólnym poziomie, aby umożliwić jednostkom prowadzenie wysokiej jakości życia prywatnego i zawodowego w danym społeczeństwie.

Jakość życia prywatnego i zawodowego odnosi się w szczególności do zdolności jednostki do aktywnego udziału w rozwoju gospodarczym, politycznym i kulturalnym społeczeństwa, podejmowania świadomych decyzji - idealnie dla symbiotycznych korzyści swoich, społeczeństwa i środowiska naturalnego i zastosowani ustaleń z odkryć naukowych do rozwiązywania problemów osobistych i praktycznych. Takie badania zasadniczo nie uwzględniają podziału zdolności intelektualnych jednostek w społeczeństwie lub opcji stosowania składników alfabetyzacji naukowej do różnych celów praktycznych, to jest, czy powinien istnieć jakiś rodzaj różnorodności wśród osób dotyczący stopnia opanowania różnych składników alfabetyzacji naukowej. Ich celem jest określenie podstawowych parametrów ogólnych alfabetyzacji naukowej celem maksymalnego pomyślnego spełnienia życia prywatnego i zawodowego danej osoby oraz uzasadnienie konieczności spełnienia koncepcji dla pożądanego stopnia zaawansowania rozwoju gospodarczego i kulturalnego społeczeństwa.

Z uwagi na fakt, że definicja tych parametrów jest bardzo ogólna, nie jest zaskakujące, że bardzo podobne elementy w pojęciu alfabetyzacji naukowej można znaleźć na przestrzeni trzech dekadach, a mianowicie:

- rozumienie podstawowej struktury nauk przyrodniczych (koncepty, prawa, teorie, zasady, modele);
- zrozumienie natury nauki (epistemologiczne podstawy, etyka nauki, metody naukowe, ograniczenia, etc.) i zrozumienie interakcji pomiędzy nauką a społeczeństwem (wykorzystanie nauki w procesie decyzyjnym, formułowaniu systemów wartości, zrozumienia ewolucji społeczeństwa).

Dlatego koncepcja alfabetyzacji naukowej może być traktowana jako statyczną co najmniej do połowy lat 70 XX wieku. Dzieje się tak z dwóch powodów: jest to związane z konkretną częścią populacji (typowo dorosłych osób

w wieku produkcyjnym - odniesienie do stosowania wiedzy i umiejętności w życiu zawodowym i argumentacji opierającej się na stopniu zaawansowania rozwoju gospodarczego społeczeństwa), a także określenie jej najbardziej ogólnych komponentów nie ulega żadnym zasadniczym zmianom (zmienia się tylko stopień opracowania każdego składnika). Prawdą jest, że przedstawione wyżej trzy ogólne elementy alfabetyzacji naukowej są również fundamentalne dla koncepcji opracowanych po 1970 roku, ale dokonała się pewna zmiana podejścia do ujmowania różnych pojęć.

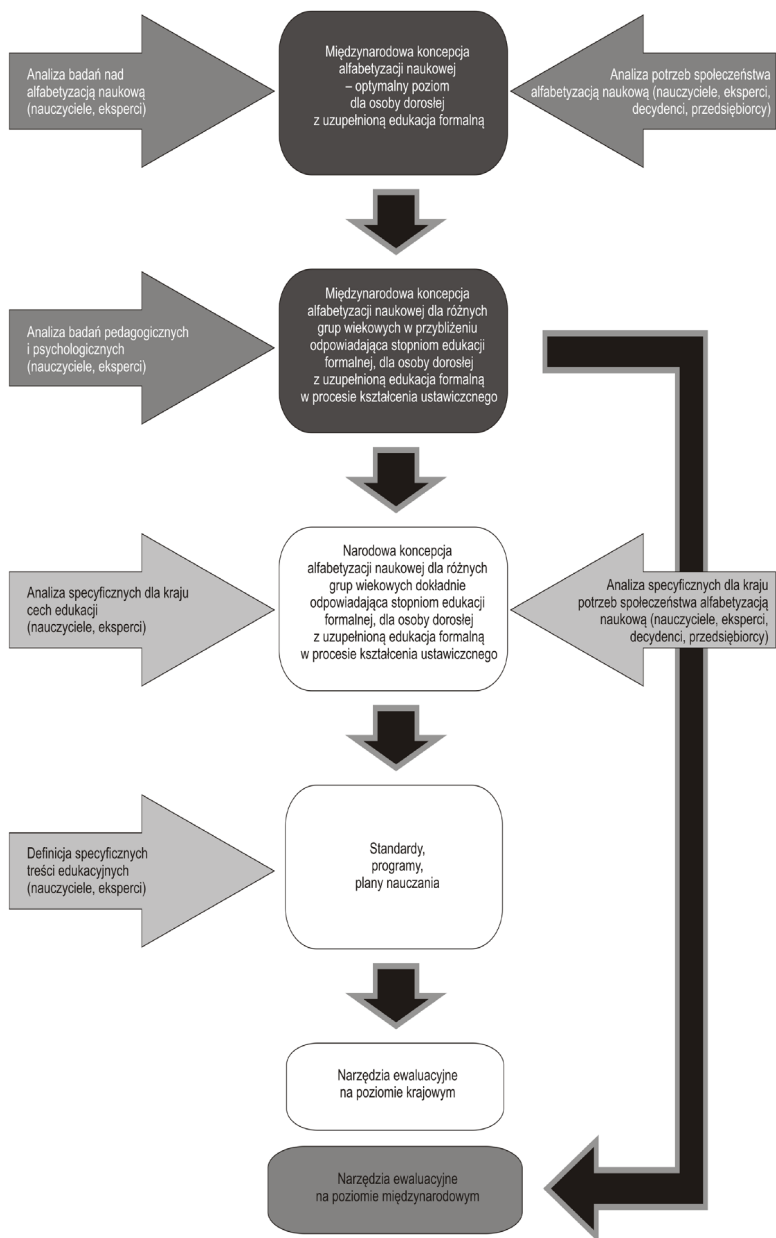
W latach 80-tych i 90-tych XX w. odpowiednio, Branscomb (1981), Shamos (1995) oraz Bybee (1997) podali definicje pewnych poziomów alfabetyzacji naukowej. To znaczy, że porzucono koncepcję założeń wszechstronnego "przeciętnego dorosłego osobnika" przy optymalnym zaangażowaniu osobistym i obywatelskim w społeczeństwie, natomiast starano się zdefiniować poziomy, które wskazywałyby możliwości zastosowania alfabetyzacji naukowej dla różnych celów praktycznych w codziennym życiu. Branscomb (1981) definiuje osiem takich poziomów, w ślad za pracą Shen (1975), który był jednym z pierwszych, proponujących pewne poziomy alfabetyzacji naukowej w swoich studiach. Shamos (1995) oraz Bybee (1997) zdefiniowali jedynie trzy poziomy. Różnica między ich podejściami wynika z faktu, że Branscomb widzi te poziomy jako kategorie alfabetyzacji naukowej ustawione obok siebie z różnymi praktycznymi możliwościami zastosowania, natomiast dwaj ostatni autorzy rozumieją ich definicje w sposób hierarchiczny. Ponadto Shamos postrzega tylko trzeci poziom (faktyczna alfabetyzacja naukowa) jako prawdziwe osiągnięcie, co należy uznać za osiągnięcie pełnej alfabetyzacji naukowej. Dlatego Shamos i Bybee przynajmniej zmierzali do rezygnacji z oryginalnej definicji statycznej na rzecz rozwojowej. Jednakże, skoncentrowali się na hierarchizacji pojęcia na poziomie osobnika dorosłego, a nie poprzez przekrojowo poprzez cały proces edukacyjny.

Niektórzy uczeni - tradycjoniści - wykazali negatywne nastawienie do idei hierarchizowania alfabetyzacji naukowej (aczkolwiek w tej samej grupie wiekowej). Na przykład, Fensham (2000) mówi, że to, co klasyfikuje Shamos w swoich pierwszych dwóch kategoriach nie można nazwać alfabetyzacją naukową, ponieważ pierwsza kategoria wspomina tylko umiejętności jako narzędzie komunikacji, a druga kategoria przyznaje pojęciu tylko trochę operacjonalizacji. Według Fensham, trzecia kategoria jest definiowana jako zbyt wymagająca i tylko nieliczne osoby w społeczeństwie mogłyby realnie osiągnąć ją. Krytyka może być związana również z pracą Bybee w drodze analogii, ponieważ postępuje on analogicznie do Shamos, stwierdzając, że wielowymiarowa kategoria alfabetyzacji naukowej (minimalna alfabetyzacja przyrodnicza i techniczna, zawodowa alfabetyzacja przyrodnicza, wielowymiarowa alfabetyzacja przyrodnicza i technologiczna) może być osiągnięta tylko przez nieliczne osoby

(Bybee, 1997). Jednak krytyka Fensham nie została przyjęta masowo, ponieważ nie było jasne, dlaczego populacja dorosłych, nie może być klasyfikowana w taki sposób, w odniesieniu do stopnia spełnienia wymagań alfabetyzacji naukowej, np.: według zawodu, potencjału intelektualnego, czy osobistych preferencji w stosowaniu alfabetyzacji naukowej, określając optimum, jakie jednostki w społeczeństwie powinny osiągnąć. Standardy edukacyjne opracowane w Stanach Zjednoczonych w latach 1990 i podejście OECD (PISA) później w końcu wykazały, że alfabetyzacja naukowa nie powinna być określona dla jednej grupy wiekowej wyłącznie lecz całej populacji. W tym samym czasie, populacja przechodząc przez formalną edukację tylko porusza się w kierunku pożądanego optimum, tak jak ma to miejsce w populacji dorosłej, która powinna uczestniczyć w edukacji przez całe życie. Jeśli mamy traktować edukację przez całe życie jako podstawową koncepcję XXI wieku, to zdefiniowanie różnych poziomów alfabetyzacji naukowej (z zestawem optymalnym) w populacji dorosłych jest nie tylko dobrym kierunkiem działań, ale jest również pożądanym i koniecznym.

Według zebranych aktualnych badań dotyczących alfabetyzacji naukowej wydaje się, że należy już dziś kroczyć dalej systematycznie tworząc rozwojowe ramy alfabetyzacji naukowej, która będzie ugruntowana na cennych wynikach badań zebranych do tej pory, ale także ulegać zaawansowaniu bieżącymi badaniami. Pilne zastąpienie statycznego pojęcia jest związane z faktem, że badania - jak i ich ewolucja wskazuje - nie zdefiniowano pojęcia tylko w bardzo ogólnych zarysach, ale zamiast tego opracowano koncepcje dla różnych grup wiekowych, różnych celów stosowania pojęcia w praktyce - w życiu prywatnym lub zawodowym jednostki, różne zastosowania w systemie edukacji formalnej, różne zastosowania zarządzania polityką edukacyjną oraz różne aplikacje badawcze na szczeblu krajowym (opracowywanie programów nauczania, standardów, narzędzi ewaluacyjnych). W związku z powyższym, jakich odpowiedzi na wcześniej sformułowane pytania udziela analiza wyników badań?

Można powiedzieć, opierając się na analizie, że istnieje dostrzegalny podejmowany wysiłek celem stopniowego zdefiniowania pojęcia, dla różnych grup wiekowych, czy to na różnych poziomach edukacji formalnej lub różnych kategoriach dorosłej populacji. Badania w większości zachowują tę definicję w pewnym stopniu ogólności, aby koncepcja była możliwa do zrealizowania zarówno w kontekście krajowym i kontekście różnych grup międzynarodowych, których członkami są narody (UE, OECD, ONZ, UNESCO, etc.). Powody takiej ogólnej definicji koncepcji alfabetyzacji naukowej są oczywiste. Analiza polityk edukacyjnych z różnych krajów (w tym edukacji przyrodniczej) wykazuje wyraźną tendencję działań we wspólnych kierunkach w edukacji, wyznaczonych przez ważne grupy (UE, w szczególności w Europie).



Rys. 01: Hierarchiczny układ ram dla rozwoju alfabetyzacji naukowej w oparciu o wnioski z analizy badań naukowych alfabetyzacji

Po tym wszystkim, członkostwo w tych grupach i ratyfikacja licznych traktatów i strategii (np. Traktat Lizboński, Strategia Wileńska, Edukacja i szkolenie 2020) zobowiązuje kraje do pewnego wspólnego postępu w edukacji. Jak wspomniano powyżej, ten ogólny stopień definicji koncepcji naukowej alfabetyzacji musi być transferowalny na szczeble krajowe, aby umożliwić odzwierciedlenie pojęcia w krajowych standardach i programach nauczania poszczególnych krajów, a następnie w nauczaniu jako takim. W ten sposób, w oparciu o analizę można wywnioskować pierwsze cztery elementy ram rozwoju alfabetyzacji naukowej przedstawione na rys. 1. Ramy nie mówią nic o treściach edukacyjnych koncepcji, ale informują o pożądanych cechach pojęcia. Ramy wskazują zatem, że definicja koncepcji alfabetyzacji naukowej powinna uwzględniać odniesienie do dzisiejszego socjokulturowego i zglobalizowanego funkcjonowania społeczeństwa. Oczywiście, wiele badań i analiz dotyczących ewaluacji stopnia alfabetyzacji naukowej, nie może być ignorowane. Wprawdzie narzędzia ewaluacyjne dla oceny spełnienia wymagań tej koncepcji należy stosować tylko, gdy koncepcja jest dostosowana, zarówno na poziomie krajowym i międzynarodowym (patrz rys. 1). Jako że do dziś nie osiągnięto konsensusu w sprawie definicji badania ewaluacyjne i sondażowe definiowały własne koncepcje (niektóre bardzo wpływowe, jak wykazano na przykładzie badania PISA). Pojęcia te są inspirujące przy definiowaniu pojęcia alfabetyzacji naukowej, a dokument ten uwzględnia je na równi z innymi źródłami dotyczącymi formułowania koncepcji alfabetyzacji naukowej. Niemniej jednak prawdą jest, że badania te nie powinny stać się instrumentem wymuszającym automatycznie ich przyjęcie (na poziomie krajowym) tylko dlatego, że kraj / region / szkoła jest oceniana na ich podstawie.

Propozycja treści koncepcji alfabetyzacji naukowej na poziomie krajowym: Podejście stosowane w Republice Czeskiej.

Ramy rozwojowe dla alfabetyzacji naukowej pokazane powyżej przedstawiają ważną ogólną charakterystykę koncepcji alfabetyzacji naukowej, która jest wymagana od ram, ale nie rzeczywistą treść tego pojęcia. Definicję zawartą w badaniach PISA przeprowadzonych przez OECD można uznać w pewnym stopniu za jedną z definicji treści alfabetyzacji naukowej na szczeblu międzynarodowym (choć tylko dla 15-letnich uczniów). Mimo, że wyniki tych badań są uznawane przez poszczególne kraje uczestniczące jako bardzo ważne i do pewnego stopnia nawet wpływające na metody kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych, w niektórych krajach, nie ma jednomyślnej zgody co do poprawnej definicji alfabetyzacji naukowej (w zakresie zarówno treści i rozwoju koncepcji). Wiele elementów tej wspomnianej koncepcji, jednak zostało zaakceptowane przez kraje w ramach swoich krajowych planów alfabetyzacji naukowej (w tym także w Czechach). Jednak prace nad międzynarodową uniwersalną definicją pojęcia są nadal w toku. Kraje, które chcą włączyć omawiane koncepcje do własnego systemu edukacji muszą więc tworzyć własne.

Zależność pomiędzy badaniami PISA oraz wprowadzeniem pojęcia alfabetyzacji naukowej w ramach systemu edukacji można wykazać na przykładzie Republiki Czeskiej. W Republice Czeskiej, badania PISA były w rzeczywistości jednym z powodów ujęcia pojęcia alfabetyzacji naukowej stopniowo wprowadzanych do zawodowego i publicznego słownika. Początkowo było ono związane z badaniami PISA i w tym kontekście określenie było zrozumiałe. Stopniowo jednak (zwłaszcza po PISA przeprowadzonych w roku 2006), określenie zaczęło być używane (zwłaszcza w zakresie decyzyjnym) w innych kontekstach niezwiązanych z badaniami PISA. W tych kontekstach, jednak termin był semantycznie niejasny, ponieważ nie było określonej za nim treści. Ta sytuacja była bardzo skomplikowana dla autorów programów nauczania i materiałów metodycznych dokumentów przeznaczonych dla szkół. Sfera decyzyjna wzywa do zwiększenia poziomu alfabetyzacji naukowej czeskich uczniów, ale nie ma jasno zdefiniowanego tego pojęcia, ani na jakim etapie edukacji poziom ten powinien zostać zwiększony. Sytuacja w Czechach skomplikowała się bardziej przez fakt, że reforma edukacji, podobnie jak w innych krajach europejskich, zaczęła się w roku 2001. Uzasadnieniem tych reform było zwiększenie autonomii szkół poprzez wprowadzenie systemu dwupoziomowego programów nauczania, który zastąpił poprzednie jednopoziomowe programy. Odpowiedzialność za tworzenie programów nauczania w szkołach według centralnie określonej podstawy programowej było wielkim wyzwaniem dla szkół, szczególnie ze względu na fakt, że do edukacji zostały wprowadzone przekrojowe tematy oraz nowa koncepcja kompetencji kluczowych. Skoncentrowano uwagę na tym kierunku działań i zdefiniowanie pojęcia alfabetyzacji naukowej pozostało z boku. Choć różne sposoby definiowania edukacji przyrodniczej i alfabetyzacji naukowej zostały wzięte pod uwagę podczas tworzenia centralnie ustalonego programu nauczania, rzeczywisty termin alfabetyzacji naukowej nie występuje w tych dokumentach. Mimo tych wszystkich faktów, było konieczne ze względu na potrzebę skomunikowania kwestii alfabetyzacji naukowej wewnątrz kraju oraz na forach międzynarodowych (konferencjach, w ramach projektów i eksperckich grup roboczych), aby wytyczyć koncepcję dla środowiska społeczno-kulturowego w Czechach i połączyć ją z istniejącym programem centralnym.

W 2010 roku Instytut Pedagogiczny w Pradze powołał grupę ekspertów spośród wielu badaczy i nauczycieli (dwóch autorów tego opracowania było ich liderami, trzeci był częścią rady doradczej, recenzującej proponowane opracowanie koncepcji alfabetyzacji naukowej) w celu zdefiniowania pojęcia alfabetyzacji naukowej na poziomie szkoły średniej, które byłoby połączone z istniejącym centralnym programem nauczania. Bliższa analiza dotychczasowych badań opisanych powyżej, jednak pokazała, że model statyczny przeznaczony wyłącznie dla ograniczonej grupy wiekowej nie jest odpowiedni jako model dynamiczny pod względem rozwoju alfabetyzacji naukowej.

Podsumujmy teraz jakich źródeł informacji autorzy wykorzystali do ukończenia treści pojęcia alfabetyzacji naukowej. Są to:

- relatywnie kompleksowa idea, jakie jest w ujęciu globalnym najbardziej ogólne optimum alfabetyzacji naukowej dla osoby dorosłej (patrz komponenty I-III alfabetyzacji naukowej);
- liczne badania i analizy długoterminowe dotyczące definicji koncepcji alfabetyzacji naukowej dla różnych grup wiekowych populacji;
- wiele prac eksperckich zajmujących się psychicznym i poznawczym rozwojem danej osoby w różnym wieku, także w odniesieniu do rozwoju wiedzy naukowej, umiejętności, zdolności, a ich porządkowanie w bardziej złożone struktury, a także informacje dotyczące kształtowania postaw i wartości wobec środowiska naturalnego i społecznego;
- znajomość poglądów państw europejskich i pozaeuropejskich dotyczących preferencji w dziedzinie edukacji w odniesieniu do rozwoju gospodarczego tych krajów i
- wieloletnie doświadczenie autorów w dziedzinie nauczania przedmiotów ścisłych w Czechach (rozwój programów nauczania, rozwój koncepcji nauczania przedmiotów przyrodniczych itp.)

Skutecznym sposobem definiowania alfabetyzacji naukowej było zatem sformułowanie treści i interpretacja pojęcia na podstawie ustaleń przedstawionych powyżej, a mianowicie poprzez znalezienie najszerszego przekroju opinii wygłaszanych przez ekspertów prowadzących badania analizujące w jaki sposób zdefiniować alfabetyzację naukową.

W oparciu o analizę różnych podejść, następujące elementy mogą być traktowane jako kluczowe wymiary / składniki alfabetyzacji naukowej:

- Pojęciowy i terminologiczny system nauk przyrodniczych, używany do opisywania i wyjaśniania faktów przyrodniczych (właściwości obiektów przyrodniczych lub procesów zachodzących pomiędzy tymi obiektami).
- Metody i procedury nauk przyrodniczych, przy użyciu których można identyfikować i rozwiązywać problemy naukowe i weryfikować odkrycia naukowe badania (dane, hipotezy, teorie, modele, itp).
- Metodologia i etyka nauk przyrodniczych, w odniesieniu do której są badane wskaźniki obiektywności i właściwości hipotez naukowych, teorii i modeli; Właściwości terminów naukowych i twierdzeń (logiczne, matematyczne, odniesienia do rzeczywistości); Metody dowodów w naukach przyrodniczych;

Metody ograniczania oszustw w badaniach naukowych.

Interakcje między naukami przyrodniczymi i innymi segmentami ludzkiego poznania i społeczeństwa, przedmiot badań wzajemnych relacji między naukami przyrodniczymi, matematyką i technologią, możliwości zastosowania nauk przyrodniczych w procesie podejmowania decyzji przy rozwiązywaniu różnych problemów społecznych (ekonomicznych, politycznych, kulturowych lub wojskowych), możliwości zastosowania nauk przyrodniczych do osobistego podejmowania decyzji przy rozwiązywaniu codziennych problemów, lub przyjęcie postaw wobec różnych dylematów moralnych wynikających z zastosowania odkryć naukowych w życiu codziennym (medycyny, biotechnologii, edukacji, ekologii, itp.)¹.

Koncepcja opisana powyżej została powiązana z treściami edukacyjnymi zawartymi w krajowym programie nauczania (na razie na niższym średnim poziomie wykształcenia), została umieszczona w kontekście międzynarodowych badań PISA i TIMSS, a także została uzupełniona o kilka pomysłów dotyczących rozwoju alfabetyzacji naukowej w zakresie edukacji (Research institute of education, 2011). Powstałe dokumenty zostały rozesłane do wszystkich szkół w Republice Czeskiej jako narzędzie do realizacji koncepcji i włączenie alfabetyzacji naukowej do programów szkolnych. Publikacje były również rozpowszechniane wśród uczelni przygotowujących przyszłych nauczycieli w zakresie nauk przyrodniczych, w celu zapoznania się z koncepcją, jako część ich zajęć realizowanych podczas studiów.

Fakt, że koncepcja alfabetyzacji naukowej stoi poza narzuconym przez państwo programem okazał się bardzo pozytywny. Koncepcja może w rzeczywistości być rozwijana na poszczególnych poziomach edukacyjnych (przedszkolnym, szkolnym podstawowym, gimnazjalnym i wyższym średnim), a jeszcze dokładnej treści do jego specyficznych wymiarów można zdefiniować w centralnie ustalonych programach nauczania (krajowych) lub szkolnych programach nauczania. Dynamika koncepcji nie koniecznie musi być zapewniona przez fundamentalne przemiany jej wymiarów, ale raczej przez intensywność, z jaką te wymiary będą rozwijane. Na przykład, trzeci wymiar metodologii i etyki będzie całkowicie nieobecny w przedszkolnym i podstawowym poziomie kształcenia i zacznie być stopniowo rozwijany w gimnazjalnym w którym uczniowie poznają metody i procedury nauk przyrodniczych (patrz Janoušková et al., 2014). Z drugiej strony, ten wymiar zyskuje duże znaczenie na wyższym średnim ogólnym poziomie edukacyjnym. W odniesieniu do rozwoju języka, koncepcyjny i terminologiczny system nauk przyrodniczych będzie rozwijał

¹ *Koncepcja alfabetyzacji naukowej została opublikowana wraz z innymi alfabetyzacjami - czytania, znajomości zagadnień finansowych, matematyczną - w przewodniku dla nauczycieli - Literacies in the education: guideline for the teachers (Faltýn & inni, 2011)*

się bardzo dynamicznie w okresie wczesnoszkolnym, podstawowym i niższym średnim etapie, a może stracić na znaczeniu pod koniec wyższego średniego etapu edukacyjnego, kiedy uczniowski system pojęciowy będzie w dużej mierze uformowany. Jeszcze bardziej szczegółowe określenie treści w poszczególnych wymiarach alfabetyzacji naukowej w programach nauczania powinny uwzględniać dokonania w dziedzinie neurodydaktyki, neuropedagogiki (Neville & Lovat, 2012).

Obecnie koncepcja alfabetyzacji naukowej w Republice Czeskiej została opracowana dla gimnazjalnym ze stosunkowo szerokim zakresem wsparcia dla zrozumienia koncepcji, jak również jej praktycznego rozwoju w szkołach. Dla niższego poziomu edukacyjnego, Czeski Inspektorat Szkolny również tworzy narzędzia oceny, które sprawdzają spełnienie osiągniętego poziomu alfabetyzacji naukowej uczniów w większości wymiarów wskazanych powyżej, jak również koncentruje się na ocenie dokumentów oraz warunków technicznych i kadrowych dla rozwoju alfabetyzacji naukowej. W ten sposób koncepcja, która nie ma oparcia w prawie krajowym lub w programie nauczania staje się nieodłączną częścią edukacji na poziomie gimnazjalnym.

Podobnie jak w innych krajach europejskich, uwaga obecnie koncentruje się na określeniu koncepcji na etapach wczesnoszkolnym i podstawowym. Autorzy zdefiniowali to jako koncepcję komplementarną do koncepcji alfabetyzacji naukowej dla edukacji na poziomie gimnazjalnym (patrz Janoušková & inni, 2013). Dla tej koncepcji stworzono również odniesienie do krajowych programów nauczania, a autorzy przygotowują materiały dla szkół, które upraszczają wdrażanie koncepcji w rzeczywistym procesie nauczania.

Najbardziej skomplikowane będzie w przyszłości definiowanie pojęcia alfabetyzacji naukowej na wyższym średnim poziomie wykształcenia. W Republice Czeskiej, 95% populacji między 30-34 lat osiągnęło ten poziom edukacji. Problem oczywiście leży w znacznej różnorodności wyższych średnich profili edukacyjnych. Ogólna i specjalistyczna edukacja bardzo się różnią treściami edukacyjnymi, liczba lekcji przedmiotów ścisłych i warunków szkolnych, dlatego jest ogromna trudność zdefiniowania tylko jednej koncepcji alfabetyzacji naukowej na tym poziomie. Jest więc prawdopodobne, że konieczne będzie zdefiniowanie koncepcji w oparciu o prace Bybee (1997) uwzględniającej więcej niż jedną opcję. Znowu jednak jest prawdopodobne, że poszczególne wymiary alfabetyzacji naukowej nie będą się tak bardzo różnić w podstawowej definicji, lecz raczej intensywnością rozwoju. W odniesieniu do opcji dla niektórych typów szkół, na przykład, w niektórych minimalnych opcjach definicji alfabetyzacji naukowej, metody i procedury w naukach przyrodniczych - mogą być znacznie ograniczone lub nawet całkowicie pominięte.

Wprowadzenie pojęcia terminu i koncepcji alfabetyzacji naukowej w systemie edukacyjnym Czech miało na celu wielkie zmiany w poziomie wykształcenia przyrodniczego. Koncepcja, zgodnie z definicją, w rzeczywistości tworzy ramy dla wszystkich nauk przyrodniczych, które generalnie są nauczane oddzielnie w Republice Czeskiej (takich jak biologia, chemia, fizyka i część geografii). Dążenie do wspólnego kierunku dla wszystkich tych dziedzin edukacyjnych w celu spełnienia opisanych wymiarów alfabetyzacji naukowej może prowadzić do poprawy wyników edukacyjnych czeskich uczniów w tych obszarach, w których ich wydajność jest obecnie gorsza (np. formułowanie i weryfikacja hipotez naukowych, zadawanie pytań, łączenie wyników z różnych dyscyplin naukowych). Jednocześnie koncepcja ta pozwoli im zrozumieć wspólne i różne cechy poszczególnych dyscyplin naukowych i ich zastosowanie w życiu codziennym. Realizacja koncepcji alfabetyzacji naukowej jest dopiero na początkowym etapie w Czechach, ale autorzy mają nadzieję, że stopniowo znajdzie swoje optymalne zastosowanie w procesie kształcenia.

Podsumowanie i wnioski

Autorzy uważają, że różne wymiary alfabetyzacji naukowej, jak wskazano powyżej, pozwalają na bardziej szczegółowe opracowanie tego pojęcia przekrojowo uwzględniając całą strukturę rozwoju alfabetyzacji naukowej, tj. na różnych poziomach (krajowym / międzynarodowym), stopnie edukacji i cele zastosowań, a mianowicie przez określanie stopnia ich aktywnego pozyskiwania przez konkretną osobę lub grupę osób. Jednocześnie, definicja ta jest dostatecznie specyficzna by być rozpatrywana jako optymalny poziom alfabetyzacji naukowej. Rysunek 1 pokazuje wtedy wspomagające narzędzia potrzebne do bardziej szczegółowego opracowania koncepcji, to znaczy szczególne zasoby, na których powinna opierać się praca interesariuszy, którzy powinni być zaangażowani w proces.

Autorzy uważają, że ich definicja pojęcia rozwoju alfabetyzacji naukowej przyniosła kolejny nowy impuls do myślenia o definicji naukowej koncepcji alfabetyzacji również w innych krajach. Autorzy uważają, że ich propozycja umożliwia, do pewnego stopnia, dążenie do wspólnego kierunku europejskiej edukacji naukowej, a jednocześnie pozostawia miejsce na dodanie konkretnych tematów do ram, które odpowiadają priorytetom krajowym. Autorzy również uznają za ważne, że zaproponowana definicja alfabetyzacji naukowej nie w pełni odtwarza definicję proponowaną przez grupę ekspertów OECD, ale odzwierciedla ją w rozsądnym zakresie, uogólniając ją i rozwijając. Proponowana koncepcja, między innymi, może pomóc alfabetyzacji naukowej naukowej przestać być jedynie pustym terminem używanym w mediach publicznych i stać się pełnoprawnym elementem edukacji naukowej w tych krajach z logicznymi odwołaniami do aktualnych dokumentów politycznych.

Literatura:

- AAAS, American Association for the Advancement Science (1989). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press. Retrieved from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- Agin, M.L. (1974). Education for Scientific Literacy: A Conceptual Frame of Reference and Some Applications. *Science Education*, 58 (3), 403-415.
- Archer-Bradshaw, R. E. (2014). Demystifying Scientific Literacy: Charting the Path for the 21st Century. *Journal of Educational and Social Research*, 4 (3), 165-172.
- Baumert, J. (1997). Scientific Literacy: A German perspective. In W. Gräber & C. Bolte (Eds.) *Scientific Literacy. An international symposium* (pp. 167-180). Kiel: Institute of Science Education.
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Branscomb, A.W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology and Human Values*, 6(36), 5-9.
- Brown, B. A., Reveles, J. M., & Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 89(5), 779 – 802.
- Čížková, V., Čtrnáctová, H. (2011). Scientific knowledge and skills for life in the international studies. *Acta Universitatis Latviensis – Chemistry & Science Education*, Volume 778, 2011, p. 57-64.
- Čtrnáctová, H., Čížková, V. (2012). Chemistry and biology education in the Czech Republic. *Journal of Science Education*, Sp. issue, vol. 13, 9-14, 2012.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Faltýn, J., Němčíková, K. & Zelendová, E. (Eds.) (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele (Literacies in the education: guideline for the teachers)*. Prague: Research institute of Education in Prague.
- Fensham, P.J., Law, N., Li, S. & Wei, B. (2000). Public understanding of science as basic literacy, In R.T Cross & P.J. Fensham (Eds.) *Science and the citizen for educators and the public* (pp.73-77). Melbourne: Arena Publications.
- Hand, B. & Prain, V. (2006). Moving from Border Crossing to Convergence of Perspectives in Language and Science Literacy Research and Practice. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 101-107.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education* 4(3), 275-288.

- Hurd, P. De H. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.
- Hurd, P. De H. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Janoušková, S., Hubáčková, L., Maršák, J. & Pumpr, V. (2014). Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. (Science Literacy in the Pre-primary and Early Stages of Primary Education as a Tool for Increasing an Interest in Science and Technical Studies. *Scientia in educatione*, 5(1), 36-49.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Miller, J.D. (1983). *American people and science policy. The Role of public attitudes in the policy process*. NY: Pergamon Press.
- McCurdy (1958). Toward a population literate in science. *The Science Teacher*, 25, 366-368.
- NCEE, National Commission on Excellence in Education (1983). *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*. Washington: The Commission on Excellence in Education.
- NCES, National Committee on Science Education Standards and Assessment, NRC, National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.
- Neville, D.C. & Lovat, T. (2012). Neuroscience and Education: Issues and Challenges for Curriculum. *Curriculum Inquiry*, 42(4), 534-557.
- NSTA, National Science Teachers Association (1971). NSTA position statement on school science education for the 70's. *The Science Teacher*, 38, 46-51.
- OECD (2001). *Measuring Students Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world. Vol. 1. Analysis*. Paris: OECD.
- OECD (2001). *Measuring Students Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD.
- OECD (2013). *Education at a Glance: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.
- Pella, M.O.; O'Hearn, G. & Gale, C.W. (1966). Referents to Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(3), 199-208.
- Research institute of education. (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání: soubor studií (Literacies in the education: set of studies)*, Prague: Research institute of Education, 99 pp.

Shamos, M. H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. USA: Rutgers University Press.

Shen, B.S.P. (1975). *Scientific literacy*. *American Scientist* 63 (3), 265-268.

Showalter, V.M. (1974). *What is united science education?* Part 5. Program objectives and scientific literacy. *Prism* II.

Svatava Janoušková

Environment Center, Charles University in Prague

svatava.janouskova@czp.cuni.cz

Hana Čtrnáctová

Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Faculty of Science, Charles University in Prague

hana.ctrnactova@natur.cuni.cz

Jan Maršák

Independent expert in the field of science curriculum, Prague

jmarsak@seznam.cz

Podziękowania

Praca powstała przy udziale środków finansowych z projektu 7. FP EU TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated (Nr 321403). Autorzy serdecznie dziękują za wsparcie.

Spis treści

Część 1

Dydaktyka nauk przyrodniczych na kartach historii	9
--	----------

„Nowości” dydaktyczne – z wiekowym rodowodem	11
--	----

Wykorzystanie zapomnianych informacji naukowych w obecnych i przyszłych programach nauczania przedmiotów przyrodniczych	15
---	----

Kto się boi historii dydaktyki?	27
---------------------------------------	----

Aspekty historyczne w dydaktyce chemii	36
--	----

Część 2

Ci, którzy wskazali drogę edukacji przyrodniczej	47
---	-----------

Вадим Никандрович Верховский i jego wkład na rzecz edukacji chemicznej	49
--	----

Jan Amos Komeński – człowiek inspirujący od wieków, ojciec pedagogiki nowożytnej	61
--	----

Część 3

Wybrane subiektywnie wąskie ścieżki przez historię dydaktyk nauk przyrodniczych	83
--	-----------

Wykorzystanie historii rozwoju teorii atomistycznej w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych	85
--	----

Metoda projektów czy PBL?	100
---------------------------------	-----

Nauczanie programowane w przedmiotach przyrodniczych	113
--	-----

Strukturyzacja treści w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych	133
--	-----

Część 4

Wpływ historii na stan obecny w dydaktykach nauk przyrodniczych	153
--	------------

Koncepcja pedagogizacji studiów geograficznych w świetle poglądów Jana Flisa – tradycja czy rzeczywistość	155
---	-----

Badania piśmiennictwa z dydaktyki geografii i ich wpływ na rozwój teorii kształcenia geograficznego	168
---	-----

Z dydaktyki astronomii	179
------------------------------	-----

Aspekty historyczne technik rejestracji obrazu z uwzględnieniem eksperymentów chemicznych	196
---	-----

Historia rozwoju pedagogiki specjalnej na świecie	207
---	-----

Część 5

Spojrzenie w przyszłość przez pryzmat historii..... 223

Wykorzystanie kuchenki mikrofalowej w nauczaniu chemii organicznej
– synteza bez rozpuszczalników 225

Rola i miejsce podręcznika szkolnego w naukach przyrodniczych 237

Czy w dobie cyfryzacji edukacji jest miejsce
na eksperyment przyrodniczy? 246

Koncepcja alfabetyzacji naukowej stosowana w Republice Czeskiej
w kontekście edukacyjnym 259