

Natalia Wanda Skinder

Politechnika Wroclawska

NOWY MODEL ZASADY DYDAKTYCZNEJ ŁĄCZENIA TEORII Z PRAKTYKĄ W KSZTAŁCENIU CHEMICZNYM

Streszczenie: Wykazano ważność łączenia teorii z praktyką w nowym modelu zasady dydaktycznej w kształceniu chemicznym. Podano przykłady wprowadzenia zagadnień ochrony środowiska w nauczaniu chemii.

W czasie troski o operacjonalizację celów kształcenia i o ochronę środowiska naturalnego przed dewastacją i skażeniem staje się konieczne wprowadzenie nowego modelu metodologicznego dla zasady dydaktycznej łączenia teorii z praktyką. Nowe ujęcie tej zasady przyczyni się do operacjonalizacji celów i do „ekologizacji” kształcenia.

Zasady dydaktyczne zwane także zasadami nauczania (tabela 1) pozwalają nauczycielowi w optymalny sposób zaznajomić ucznia z podstawami wiedzy, rozwinąć jego zainteresowania i zdolności poznawcze oraz wdrożyć go do trudów samokształcenia. Zasady dydaktyczne są po prostu prawidłami postępowania nauczyciela w realizowaniu celów kształcenia.

W dydaktyce polskiej spotyka się najczęściej siedem zasad dydaktycznych, które są przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1

Zasady dydaktyczne zwane zasadami nauczania (wg B. Nawroczyńskiego, 1961 i C. Kupisiewicza, 1973 [4] oraz N.W. Skinder, 1985 [14])

Lp. Nazwa zasady dydaktycznej (zasady nauczania)	Czas jej sformułowania i reinterpretacji
1. Zasada pogłębowości	J.W. Ratke, XVI/XVII w.
2. Zasada przystępności czyli stopniowania trudności	J.A. Komeński, XVII w.
3. Zasada systematyczności	J.F. Herbart, XIX w.
4. Zasada świadomego i aktywnego udziału uczniów w procesie nauczania	J. Dewey, XIX/XX w.
5. Zasada trwałości wyników nauczania	„repetitio est mater studiorum”- łacińskie przysłowie.
6. Zasada wiązania teorii z praktyką	M. N. Skatkin i inni, 40-te lata XX w., reinterpretacja N. W. Skinder, 1985
7. Zasada operatywności wiedzy	druga połowa XX w., szkoła amerykańska.

Szósta w tabeli zasada wiązania teorii z praktyką, jak się okazuje ma głęboki sens poznawczy i wychowawczy w nowej formie jej interpretacji. Sformułowana stosunkowo niedawno, w latach 40-tych naszego wieku, w Polsce rozpowszechniona przez znanego dydaktyka Konstantego Lecha [1] była z początku niechętnie przyjęta przez nauczycieli polskich, lecz z czasem stała się integralną częścią teorii nauczania, tak na Wschodzie, jak i na Zachodzie. Jej pierwotny sens można przedstawić następująco (rys.1):



Rys. 1. Tradycyjny metodologiczny model zasady wiązania teorii z praktyką

Działalność praktyczna jest najczęściej rozumiana jako stosowanie teorii chemicznych (w naszym przypadku) w praktyce przemysłowej, czyli po prostu w technice. Zadaniem dydaktyki chemii było więc rozszerzenie zastosowań substancji i zjawisk chemicznych w technice do granic optymalnych. I tak są pomyślane na ogół obecne podręczniki chemii oraz wykłady [2]. Omawiając np. tlenki siarki, nauczyciel chemii podkreśla ich właściwości przydatne przy produkcji kwasu siarkowego - jako „krwi” przemysłu chemicznego, potem omawia produkcję kwasu siarkowego oraz jego znaczenie w przemyśle. Model tej zasady dydaktycznej łączy więc naukę i technikę [2-4].

Jednak w latach 70. obok tych dwóch kręgów działalności ludzkiej (nauki i techniki), pojawia się nowa domena zwana ochroną naturalnego środowiska człowieka. I nieoczekiwanie jesteśmy świadkami „... istnej powodzi publikacji w wielu językach na temat różnych aspektów ochrony środowiska ... „ [5], a nawet świadkami powstawania klubów i partii politycznych z ochroną środowiska w godle. Nagle powstają międzynarodowe programy badawcze, ponieważ istnieje potrzeba uogólnień teoretycznych problematyki ochrony środowiska, potrzeba opracowania koncepcji naukowych pozwalających na prognozowanie zmian zachodzących w ekosystemie oraz na ustalenie dopuszczalnych granic (tzw. maksymalnych lub najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji) czyli obciążeń różnymi typami presji. Presje te mają najczęściej charakter chemiczny, zaś skutki - charakter ekologiczny. Stąd właśnie wzięło się hasło „chemia truje!”. Powstaje więc pytanie, jak wytłumaczyć ludziom, że nie chemia truje, lecz człowiek stosujący substancje chemiczne niezgodnie z ich właściwościami jest trucicielem ?

Delegacja uczonych holenderskich na międzynarodowym sympozjum w Pradze postuluje wprowadzenie do szkół różnych typów elementów wiedzy z ochrony środowiska człowieka do wszystkich przedmiotów, lecz przede wszystkim do takich jak chemia, fizyka, geografia i biologia [6]. Myślenie ekologiczne powinno przedostawać się do wykładów uniwersyteckich, seminariów i programów szkolenia zawodowego - wnioskuje Holendrzy.

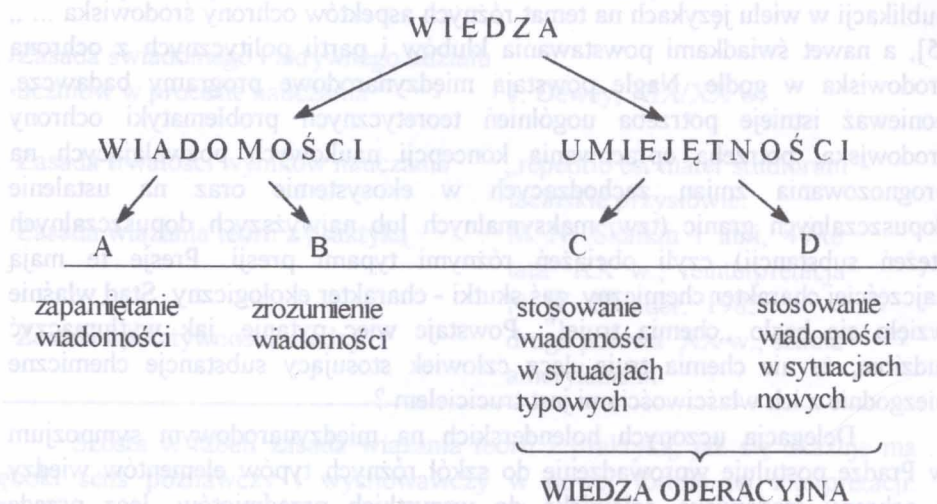
Nastaje czas, kiedy to na ochronie środowiska powinno zespolic się współdziałanie ludzi nauki różnych specjalności, wszak ochrona środowiska to nie nowa dziedzina wiedzy, lecz działalność ludzka polegająca na

- stosowaniu technologii małodopadowych i bezodpadowych,
- oszczędnym i roztropnym korzystaniu z bogactw przyrody,
- stosowaniu substancji chemicznych zgodnie z ich właściwościami.

Skoro ochrona środowiska jest działalnością ludzką, podlega więc kategoriom etycznym, a człowiek ma obowiązek moralny przestrzegania norm etycznych. Tłumacząc to na język dydaktyki, zagadnienia ochrony środowiska powinny być przedmiotem celów kształcenia chemicznego, tak celów poznawczych jak i wychowawczych (motywacyjnych).

W tym samym czasie, także w latach 70-tych, w dydaktyce Stanów Zjednoczonych pojawia się tzw. operacjonalizacja celów kształcenia, w myśl której najważniejsze jest poprawne wykonanie określonej czynności.

W celach kształcenia czynności mogą być z niższej kategorii celów poznawczych czyli z wiadomości i z wyższej kategorii celów poznawczych czyli z umiejętności. W operacjonalizacji istotne są przede wszystkim umiejętności, jak to pokazano na rys.2.



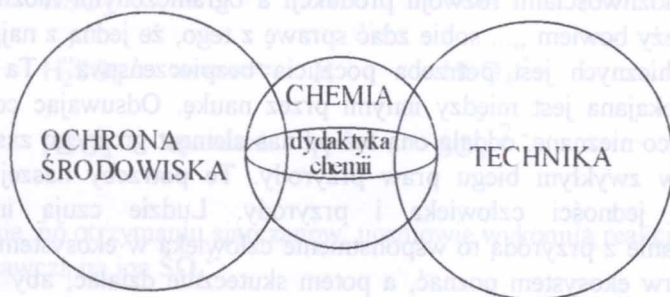
Rys. 2. Operacjonalizacja wiedzy z uwzględnieniem 4 kategorii poznawczych celów kształcenia ABCD

W ochronie środowiska chodzi o poprawne zastosowanie technologii bezodpadowej lub małoodpadowej, o racjonalne korzystanie z dóbr przyrody. Nie ma dóbr wolnych, za wszystkie dobra trzeba płacić i wszystkie powinny mieć swoją realną cenę. Lepiej dzisiaj jest kopalnie węgla kamiennego zamykać, niż wydobywać z nich węgiel, którego nie potrafimy jeszcze bezodpadowo zużyć! Odpady spalania węgla są bowiem ekologicznie kosztowniejsze niż pozyskana z nich energia.

W ochronie środowiska powinien wreszcie każdy człowiek umieć zastosować prawidłowo substancję chemiczną zgodnie z jej właściwościami fizycznymi, chemicznymi i oddziaływaniem fizjologicznym. Tylko dogłębna wiedza chemiczna o podstawowych związkach chemicznych z życia codziennego może zapobiec negatywnemu oddziaływaniu tych substancji na organizm człowieka i na środowisko.

Te dwa aspekty, ochrona środowiska i operacjonalizacja celów kształcenia przyczyniły się do sformułowania i przedstawienia nowego metodologicznego modelu zasady dydaktycznej łączenia teorii z praktyką. Aktualizuje on zaistniały stan rzeczy. Bo oto programy niektórych przedmiotów szkolnych (biologia, chemia, geografia, w Szwecji także matematyka klas początkowych) wprowadzają zagadnienia ochrony środowiska do treści nauczania. Czynią to również niektóre studia uniwersyteckie, np. Politechnika Wrocławska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydziały Chemii Uniwersytetów Poznańskiego i Gdańskiego [2,7], Wydział Prawa Uniwersytetu Wrocławskiego [8]. Zaczęto pisać o etyce ekologicznej [9-11]. Podręczniki chemii [12], a także międzynarodowy program badania osiągnięć szkolnych uczniów w zakresie chemii [13] uwzględniają chemię środowiska, a więc teorie chemiczne wyjaśniające, opisujące i prognozujące naturalne środowisko człowieka. Także funkcjonowanie zagadnień ochrony środowiska w nauczaniu chemii w szkole podstawowej i średniej było przedmiotem badań podstawowych w Polsce w latach 1981 - 1988 pt. „Modernizacja systemu oświaty w PRL” wchodzącym jednocześnie w zakres badań międzynarodowych pod auspicjami Międzynarodowego Stowarzyszenia Badań Osiągnięć Szkolnych, w skrócie IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) [13].

Wyniki tych badań i zaistniałe fakty w dydaktyce wskazują na to, że powinien obowiązywać nowy model metodologiczny zasady dydaktycznej łączenia teorii z praktyką przedstawiony na rys.3.



Rys. 3. Nowy metodologiczny model zasady dydaktycznej łączenia teorii z praktyką

Został on po raz pierwszy zaproponowany i omówiony na IV Wiosennej Szkole Problemów Dydaktyki Chemii w Karpaczu w 1985 roku [14], oraz wprowadzony do dydaktyki po to, aby zobligować nauczycieli chemii do proekologicznego traktowania swego przedmiotu. Dotychczasowe kształcenie chemiczne było bowiem protechniczne, a za najważniejsze uchodziła znajomość budowy jakiegoś związku, jego właściwości chemiczne oraz otrzymywanie laboratoryjne i przemysłowe.

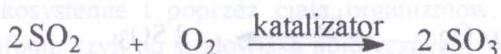
Powyższy model wskazuje, że dydaktyka chemii w równym stopniu, jeżeli nie wyższym, powinna zwracać uwagę na stosowanie teorii chemicznych w działalności człowieka związanej z ekosystemem, jak i na stosowanie teorii chemicznych w technice, gdyż są to dwie domeny działalności ludzkiej, współzależne od siebie i zależne od rozwoju nauki. One też mogą inspirować naukę do szybszego rozwoju. Istnieje bowiem między nauką, techniką i ochroną środowiska współzależność oparta na sprzężeniu zwrotnym (rys. 1 i 3). Należy podkreślić, że tylko rozwój wiedzy stwarza nadzieję na lepsze życie człowieka, a więc daje szansę rozwoju technicznego oraz szansę zachowania w dobrym stanie ekosystemu Ziemi.

Wprowadzenie przeto do chemii pojęcia „ekosystem” dla określenia funkcjonalnego układu zamkniętego, łączącego zespół organizmów żywych (biocenozę) z ich środowiskiem abiotycznym (siedliskiem) jest ze wszech miar uzasadnione. Ekosystemem jest więc np. pień drzewa, las, jezioro, pole uprawne lub cała planeta Ziemia. Ekosystem - to naturalne środowisko człowieka, kierujące się „własnymi” ekologicznymi prawami, nie zniszczone jeszcze przez techniczną działalność człowieka. Chemia pełni funkcję nauki pomocniczej zarówno dla potrzeb techniki, jak i potrzeb ochrony środowiska.

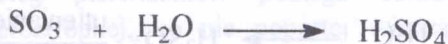
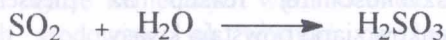
Więź teorii z praktyką w dotychczasowym rozumieniu związków nauki z techniką jest niewystarczająca z uwagi na to, że ludzkość jest zaniepokojona dewastacją i degradacją całego ekosystemu oraz widzi sprzeczność, na którą wskazał Klub Rzymski [10], a więc sprzeczność między nieograniczonymi w zasadzie możliwościami rozwoju produkcji a ograniczonymi możliwościami biosfery. Należy bowiem „... sobie zdać sprawę z tego, że jedną z najgłębszych potrzeb psychicznych jest potrzeba poczucia bezpieczeństwa”. Ta potrzeba właśnie zaspokajana jest między innymi przez naukę. Odsuwając coraz dalej granice tego, co nieznanne, oddala ona też od nas element groźnego zaskoczenia, kryjący się w zwykłym biegu praw przyrody. Te potrzeby naszej psychiki są wyrazem jedności człowieka i przyrody. Ludzie czują intuicyjnie, iż współdziałanie z przyrodą to współistnienie człowieka w ekosystemie. Przeto należy najpierw ekosystem poznać, a potem skutecznie działać, aby zachować jego wartość. Rodzą się więc normy postępowania człowieka, powstaje etyka ekologiczna [10,11], tworzone są technologie bezodpadowe lub małodopadowe, a więc czyste ekologicznie.

Mija fascynacja uprzemysłowieniem, rozpoczyna się zainteresowanie ekologią i ekologia właśnie zaczyna wyznaczać nowy model cywilizacji, do którego dydaktyka chemii powinna starać się dopasować.

Biorąc to wszystko pod uwagę, należy wprowadzać elementy ochrony środowiska do nauczania chemii i to na wszystkich poziomach kształcenia w ramach zasady dydaktycznej łączenia teorii z praktyką, a więc należy traktować na przykład cały ekosystem Ziemi jako jedno wielkie naturalne laboratorium, w którym zachodzą określone procesy i reakcje chemiczne. Nauczyciel chemii powinien uwypuklać analogię między zjawiskiem zachodzącym w probówce na lekcji, a zjawiskiem występującym w przyrodzie. Zilustruję to lekcjami na temat siarki. Niewątpliwie będą omówione procesy utleniania siarki:



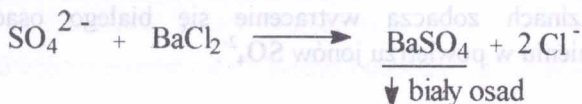
oraz łączenia się tlenków siarki z wodą, w wyniku czego powstają kwasy:



a następnie reakcje dysocjacji tych kwasów:



Następnie, po otrzymaniu siarczanów, uczniowie wykonują reakcje rozpoznawczą na jon SO_4^{2-} :

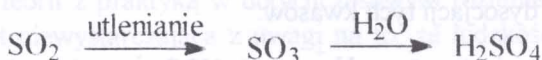
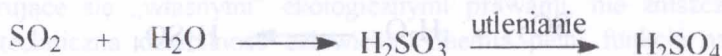


Natomiast, ażeby przekonać się o szkodliwym działaniu SO_2 , młodzież zwykle wykonuje następujące doświadczenie:

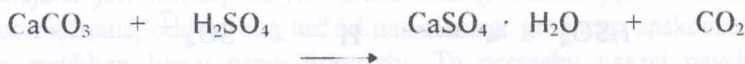
Do cylindra z włożoną świeżą gałązką z zielonymi liśćmi wlewamy odrobinę wody oraz na łyżeczce do spałań wprowadzamy zapaloną siarkę na kilka minut. Po zakończonym spalaniu łyżeczkę wyjmujemy, a cylinder przykrywamy szkiełkiem zegarkowym. Po chwili obserwujemy, że liście pokryły się żółtymi plamami, a woda na dnie cylindra wykazuje odczyn kwaśny (z badać papierkiem uniwersalnym). Po omówieniu tych zagadnień w klasie, można zbadać odczyn gleby lub wody wystawionych na działanie dymów z kotłowni, w której spala się węgiel. (Można uczniom przypomnieć, iż siarka stanowiąca główne zanieczyszczenie węgla pochodzi z protein wchodzących w skład organizmów tworzących paliwa.) Zachodzą tu analogiczne reakcje do poprzednich, z tym że proces konwersji SO_2 do SO_3 jest tłumaczony przez utlenianie fotochemiczne:



Warto dodać, że śladowe ilości soli żelaza lub manganu, rozpuszczone w kropelkach pary wodnej skondensowanej w powietrzu katalizują owo utlenianie, zwiększając szybkość tej reakcji aż pięćsetkrotnie [15]. W wilgotnym powietrzu z tlenków siarki powstają kwasy:



Tak powstaje w powietrzu gryzący w oczy i osadzający się w przewodzie oddechowym bardzo reaktywny kwas siarkowy, który niszczy również stare budowle, tworząc z wapniem gipsową patynę, po jakimś czasie odpadającą:



Obserwujemy także, że liście drzew rosnących w strefie długotrwałego działania dymu są żółte. Jeżeli uczniowie będą obserwować w szalce Petri'ego roztwór BaCl_2 , wystawiony na działanie powietrza zanieczyszczonego SO_2 , to po kilku godzinach zobaczą wytrącenie się białego osadu BaSO_4 , świadczącego o istnieniu w powietrzu jonów SO_4^{2-} .

W końcu można zadać uczniom następujące zadanie rachunkowe:

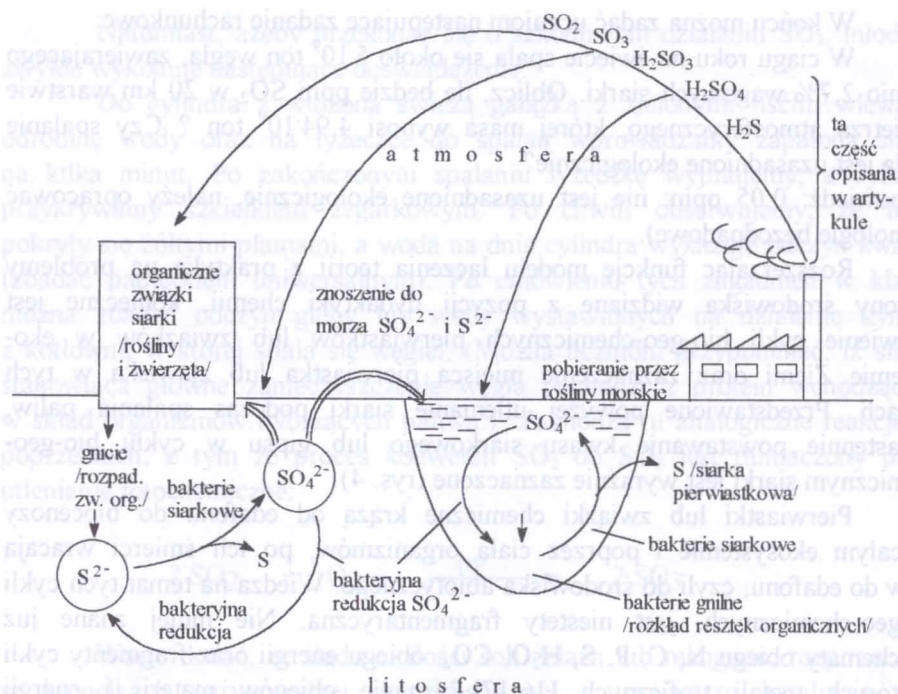
W ciągu roku na świecie spala się około $5 \cdot 10^9$ ton węgla, zawierającego średnio 2,7% wagowych siarki. Oblicz, ile będzie ppm SO_2 w 20 km warstwie powietrza atmosferycznego, której masa wynosi $4,94 \cdot 10^9$ ton? Czy spalanie węgla jest uzasadnione ekologicznie?

(Odpowiedź: 0,05 ppm; nie jest uzasadnione ekologicznie, należy opracować technologie bezodpadowe).

Rozszerzając funkcję modelu łączenia teorii z praktyką na problemy ochrony środowiska widziane z pozycji dydaktyki chemii, konieczne jest omówienie cykli bio-geo-chemicznych pierwiastków lub związków w ekosystemie Ziemi oraz zaznaczenie miejsca pierwiastka lub zjawiska w tych cyklach. Przedstawione powyżej utlenianie siarki podczas spalania paliw, a następnie powstawanie kwasu siarkowego lub gipsu w cyklu bio-geo-chemicznym siarki jest wyraźnie zaznaczone (rys. 4).

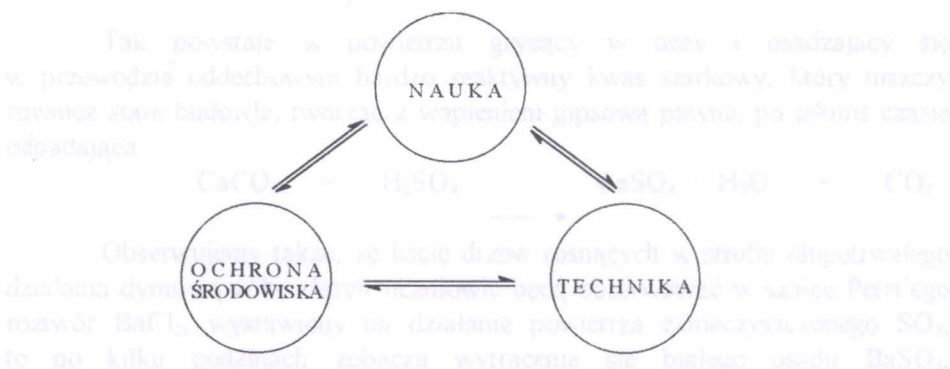
Pierwiastki lub związki chemiczne krążą od edafonu do biocenozy po całym ekosystemie i poprzez ciała organizmów, po ich śmierci wracają znów do edafonu, czyli do środowiska abiotycznego. Wiedza na temat tych cykli bio-geo-chemicznych, jest niestety fragmentaryczna. Nie mniej znane już są schematy obiegu N, C, P, S, H_2O , CO_2 , obiegu energii oraz fragmenty cykli niektórych metali troficznych [16,17]. Poznanie obiegu materii i energii w ekosystemie będzie koniecznym warunkiem do szacowania produktywności poszczególnych środowisk, jak również do określania ich zdrowotności. Naturalny obieg pierwiastków podlega coraz silniejszym zakłóceniom na skutek nieroztropnej, bo nie popartej wiedzą działalności gospodarczej człowieka. Szczególnie groźne w skutkach jest wprowadzenie do ekosystemu takich pierwiastków, jak Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, Zn, Cu, F, Be, B i As [16,17].





Rys. 4. Cykl bio - geo - chemiczny siarki

Zasada łączenia teorii z praktyką, rozumiana jako łączenie wiedzy chemicznej z jej zastosowaniami w technice i w działalności człowieka na rzecz zachowania jego naturalnego środowiska, powinna być realizowana na każdej lekcji chemii [18,19]. Wszak chodzi o to, aby uczeń mógł uchwycić wielorakie zależności występujące między teorią chemiczną wdrażaną mu w trakcie nauki a domenami jej działalności, tzn. techniką i ochroną środowiska (rys. 5).



Rys. 5. Współdziałanie nauki, techniki i ochrony naturalnego środowiska człowieka

Widzimy tu wyraźne sprzężenie zwrotne, a więc istnieje konieczność stosowania tych wszystkich trzech elementów jednocześnie w nauczaniu chemii.

Godzi się zauważyć, że wprowadzenie elementów ochrony środowiska nadaje chemii aspekt ogólnokształcący. Uczniowie zaczynają rozumieć, że od postępu wiedzy chemicznej zależy zdrowie człowieka [8, 9, 12] i poziom jego życia [8, 20-23]. Dydaktycznie rzecz ujmując, należy oczekiwać realizacji transferu wiedzy i postaw [2, 14], który polega na tym, że wyuczona zasada ogólna jest podstawą do rozpoznania i rozwiązania spotykanych później problemów, jako szczególnych przypadków tejże zasady. Transfer ten prowadzi do poszerzenia i pogłębienia wiedzy i jest rdzeniem współczesnego kształcenia.

Takie nauczanie chemii stwarza zatem nadzieję na wzrost aktywności poznawczej ucznia oraz na możliwość uformowania się w jego psychice elementów etyki ekologicznej. Chemia staje się przez to nauką bardziej użyteczną i bliższą życiu.

LITERATURA

1. Lech K., System nauczania, PWN, Warszawa 1964
2. Skinder N.W. i Ludwiczynska W., Funkcjonowanie zagadnień ochrony środowiska w kształceniu chemicznym w Polsce na poziomie wyższym, w: Unowocześnienie kształcenia w zakresie chemii pod red. M. Janiuka, UMCS, Lublin 1991, 179-198
3. Sawicki M., Metodologiczne podstawy nauczania przyrodznawstwa, Ossolineum, Wrocław 1981
4. Kupisiewicz C., Podstawy dydaktyki ogólnej, PWN, Warszawa 1973
5. Czarnowski M.S., Wpływ struktury chemicznej zanieczyszczeń powietrza na plon roślin, I Wiosenna Szkoła Problemów Dydaktyki Chemii - Struktura materii, IKNiBO, Wrocław 1980, 165-188
6. Michajłow W., Środowisko i polityka, Ossolineum, Wrocław 1978
7. Bonenberg K., Nowe oblicze ochrony przyrody, „Aura”, 1979, 8, 4-5
8. Radecki W., Dobro konstytucyjnie chronione, „Aura”, 1979, 6, 2-3
9. Aleksandrowicz J., Wiedza stwarza nadzieję, Wiedza Powszechna, Warszawa 1975
10. Pawlica J., Etyka ekologiczna, „Aura”, 1981, 7, 11-12
11. Radecki W., Jeszcze o etyce ekologicznej, „Aura”, 1982, 6, 9-11
12. Sienko M.J. i Plane R.A., Chemia. Podstawy i własności, WNT, Warszawa 1980
13. Comber L.C. and Keeves J.P., Science Education in Nineteen Countries, International Studies in Evaluation I., Stockholm 1973
14. Skinder N.W., Nowa interpretacja zasady dydaktycznej wiązania teorii z praktyką, Materiały IV Wiosennej Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii, IKN, Wrocław 1985, 171-182

15. Gomółka E. i Szaynok A., Chemia wody i powietrza, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1982
16. Kabata-Pendias A. i Pendias H., Pierwiastki śladowe w środowisku, Wyd. Geolog., Warszawa 1979
17. Kabata-Pendias A., Geochemiczna równowaga ekosystemów, „Aura”, 1979, 7, 13-15
18. Skinder N.W., Aspekty wychowawcze na lekcjach chemii, Chemia w Szkole, 1980, XXVI, 4 /134/: 197-199
19. Skinder N.W., Kwestia ochrony środowiska w nauce o budowie materii, I Wiosenna Szkoła Problemów Dydaktyki Chemii - Struktura materii, IKNiBO, Wrocław 1980, 295-302
20. Fejkiel W., Konflikt człowieka ze środowiskiem przyczyną choroby, „Aura”, 1981, 6, 18-19
21. Czyżewski A., Ochrona środowiska - rachunek strat i korzyści społecznych, LSW, Warszawa 1981
22. Jastrzębowski S., Nowy wzorzec cywilizacji - ochrona środowiska, LSW, Warszawa 1981
23. Skinder N.W., Najważniejsze problemy ochrony środowiska, 1998, 3, 151

LITERATURA

Natalia Wanda Skinder

The new model of the didactic principle in chemistry teaching - joining theory with practice

Abstract: The importance of joining theory with practice - a new model of the didactic principle in chemistry teaching is pointed out. Examples of introduction of ecological aspects to the chemistry teaching are presented.