

Iwona Maciejowska^{*}, Magdalena Kurdziel^{**}, Anna Sadowska-Rociek^{**}
i Elżbieta Szczepaniec-Cięciak^{**}

^{*}Zakład Dydaktyki Chemii
Biuro Karier
Wydział Chemii
Uniwersytet Jagielloński
ul. R. Ingardena 3, 30-060 Kraków
tel. 012 663 20 65, fax 012 634 05 15
email: maciejow@chemia.uj.edu.pl

^{**}Zakład Chemii Nieorganicznej
Wydział Chemii
Uniwersytet Jagielloński
ul. R. Ingardena 3, 30-060 Kraków
tel. 012 663 20 72, fax 012 634 05 15
email: kurdziel@chemia.uj.edu.pl

ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI PONADPRZEDMIOTOWYCH W RAMACH ZAJĘĆ O TEMATYCE EKOLOGICZNEJ NA WYDZIALE CHEMII UJ

DEVELOPMENT OF TRANSFERABLE SKILLS IN THE FRAMEWORK OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AT THE FACULTY OF CHEMISTRY, JAGIELLONIAN UNIVERSITY

Streszczenie: Na współczesnym rynku pracy umiejętności ponadprzedmiotowe wydają się być równie ważne jak wiedza merytoryczna kandydata na pracownika. Konieczność kształcenia dodatkowych kompetencji w całym toku nauki, również w szkole wyższej, została uwzględniona w standardach kształcenia dla poszczególnych kierunków studiów. Kształtowaniu umiejętności ponadprzedmiotowych sprzyja stosowanie tzw. otwartych (poszukujących, problemowych) metod nauczania-uczenia się, w tym tzw. metod aktywizujących. Metody takie można z powodzeniem wykorzystywać w edukacji ekologicznej i nauczaniu chemii środowiska. W artykule przedstawiono przykłady stosowania metod aktywizujących na kierunkach: chemia i ochrona środowiska na Wydziale Chemii UJ.

Słowa kluczowe: umiejętności ponadprzedmiotowe, edukacja ekologiczna, chemia środowiska, zrównoważony rozwój, aktywizujące metody nauczania

Summary: Transferable skills seem now at the job market to be as important as the subject matter skills. The need of developing these competences during the whole process of education, including high school education is stated in core curricula for schools of all levels. The interactive (open) teaching/learning methods are the very useful tool to develop transferable skills. Such methods can be successfully employed in environmental education. In this article a few examples of open methods used during seminars dealing with environmental topics in chemistry studies and environmental protection studies at the Faculty of Chemistry, Jagiellonian University have been presented.

Keywords: transferable skills, environmental education, environmental chemistry, sustainable development, interactive teaching methods

Umiejętności ponadprzedmiotowe

Nie tylko wiedza przedmiotowa, nabyta w trakcie nauki szkolnej i studiów, jest obecnie wymagana na rynku pracy. Pracodawcy kładą równie duży nacisk na umiejętności określane jako ponadprzedmiotowe. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Biuro Karier i Promocji Wydziału Chemii UJ, w większości ofert pracy pojawiają się wymagania dotyczące takich umiejętności, jak: obsługa komputera i znajomość określonych programów

komputerowych, znajomość języków obcych, wiedza z zakresu zarządzania jakością (standardy ISO i system GMP), BHP, pozyskiwania środków oraz umiejętności z grupy tzw. umiejętności miękkich: skutecznego porozumiewania się (słownie i pisemnie), podejmowania decyzji, twórczego rozwiązywania problemów, pracy w grupie, organizacji pracy itd. Badania te polegały na analizie ramkowych ogłoszeń prasowych, publikowanych

w poniedziałkowym dodatku do „Gazety Wyborczej” (Kraków) w okresie od 1 stycznia do 31 maja 2004 r. [1]. Częstość pojawiania się tych wymagań w ofertach była znaczna. I tak: znajomość języków obcych była wzmiankowana w 65% ogłoszeń, znajomość oprogramowania komputerowego w 30%, umiejętność skutecznego komunikowania się w 26% ofert, umiejętność pracy w zespole w 30% ofert, a myślenie analityczne i umiejętność rozwiązywania problemów w 18% ofert. Choć z badań tych wynika, że odsetek pracodawców, którzy oczekują od kandydatów umiejętności ponadprzedmiotowych jest bardzo znaczący, mimo to wciąż duża grupa zarówno studentów, jak i nauczycieli akademickich jest przekonana, że wiedza przedmiotowa uzyskana w trakcie studiów powinna wystarczyć do zdobycia pracy. Konieczność kształtowania w toku nauki w szkole wyższej dodatkowych kompetencji została jednak dostrzeżona przez władze tych szkół. Świadomość odpowiedzialności wyższej uczelni za perspektywę kariery zawodowej absolwentów znalazła swoje odzwierciedlenie w dokumencie końcowym konferencji Confederation of European Union Rectors, która odbyła się w 1998 r. w Namur¹.

Uszczegółowieniem idei przygotowania studentów do pełnienia ról zawodowych i społecznych już po ukończeniu studiów są tzw. deskryptory budapesztańskie (*Budapest Cycle Level Descriptors for Chemistry*), przygotowane w ramach projektu *The Tuning Educational Structures in Europe Project*². Członkowie podgrupy „chemia” projektu Tuning, którzy reprezentują głównie instytucje zrzeszone w ECTN (*European Chemistry Thematic Network*)³, na spotkaniu w Budapeszcie w 2004 r. opracowali opis efektów kształcenia na różnych poziomach uwzględniający kompetencje absolwenta chemii. Zgodnie z tymi deskryptorami, absolwenci chemii kończący studia licencjackie powinni legitymować się następującymi umiejętnościami [2]:

- powinni posiadać umiejętność pozyskiwania i interpretowania danych oraz wyciągania z nich wniosków i formułowania opinii zawierających m.in. refleksje na temat aspektów naukowych i etycznych danego problemu,
- powinni umieć w zrozumiały sposób przekazywać informacje, idee, prezentować publicznie problemy i proponowane rozwiązania,
- powinni posiadać kompetencje niezbędne do pracy na niższych stanowiskach w zakładach przemysłu chemicznego i innych branż,
- powinni mieć niezbędne podstawy umożliwiające im dalsze kształcenie się w określonej dziedzinie (studia magisterskie).

Także nowe standardy kształcenia zatwierdzone przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego⁴ dla kierunku chemia uwzględniają podobne wymagania. Według tych standardów, absolwent studiów licencjackich powinien „posiadać wiedzę i umiejętności z zakresu ogólnych zagadnień chemii, opartą na podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych”. W pracy zawodowej powinien umieć wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności oraz przestrzegać zasad etyki i przepisów prawa - w szczególności w zakresie otrzymywania, analizowania, charakteryzowania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych, postępowania z odpadami oraz promowania zrównoważonego rozwoju. Absolwent powinien mieć umiejętności rozwiązywania problemów zawodowych, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji, a także pracy zespołowej [3].

Metody nauczania-uczenia się

Zajęcia z przedmiotów: chemia środowiska i ochrona środowiska dają duże możliwości kształcenia u studentów umiejętności ponadprzedmiotowych [4]. Oprócz wiedzy merytorycznej studenci mogą nabywać i rozwijać wiele z tak pożądaných obecnie przez pracodawców umiejętności miękkich. Szczególnie nadają się do tego zajęcia wykorzystujące tzw. otwarte (poszukujące) metody nauczania-uczenia się. Główną cechą tych metod jest mobilizowanie uczących się do aktywnego uczestnictwa w zajęciach, do bycia niezależnymi partnerami w procesie nauczania, w odróżnieniu od metod tradycyjnych, gdzie uczący się najczęściej jest stroną bierną, a jego rola ogranicza się do słuchania i ewentualnego notowania. W tych metodach:

- główny nacisk przeniesiony jest z treści nauczania na rozwój umiejętności uczącego się,
- uczący się jest stroną aktywną, zdobywa wiedzę w procesie poszukiwań rozwiązania problemu (stosując metodę prób i błędów) oraz weryfikowania swoich pomysłów,
- nauczyciel steruje procesem uczenia się poprzez dostarczenie uczącemu się odpowiednich materiałów, zapewnienie warunków do eksperymentowania, zainteresowanie go tematem i wywołanie zaangażowania emocjonalnego, mobilizację do samodzielnego myślenia,
- w pracy zespołowej wykorzystywane są procesy dynamiki grupowej [5].

Proponowanymi metodami otwartymi (poszukującymi) stosowanymi przy nauczaniu problematyki chemicznej i ekologicznej są:

Studium przypadku (case study) - najpopularniejsza metoda stosowana w dydaktyce chemii środowiska. Studentom przedstawia się określony problem, dobrze osadzony

¹ Universities' responsibility for their graduates, Statement of the Confederation of European Union Rectors' Conferences based on decision of 64th Confederation Assembly, Namur, 13th March 1998.

² <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/> (przeeglądana dnia 23.11.2007).

³ <http://www.cpe.fr/ectn-assoc/network/index.htm> (przeeglądana dnia 23.11.2007).

⁴ Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki z dnia 12 lipca 2007 r.

w rzeczywistości. Podczas poszukiwania rozwiązania muszą rozważyć całokształt problemu, m.in. ekonomiczne i logistyczne aspekty planowanych działań, w tym sposoby i koszt neutralizacji powstałych odpadów, wykorzystanie końcowych produktów neutralizacji, możliwość otrzymania niepożądanych produktów pośrednich itp. Opisy przypadków można znaleźć w literaturze światowej, warto jednak pokusić się o przygotowanie własnych, wynikających z problemów charakterystycznych dla lokalnej społeczności i środowiska. Na spotkaniu Division of Chemistry and the Environment, FECS - obecnie EuCheMS, (Rzym 2002) [6] uczestnicy podkreślali, że w nauczaniu chemii środowiska należy wykorzystywać konkretne przypadki, a nie rozwiązywać czysto akademickie problemy, gdyż tylko w ten sposób można kształtować u studentów praktyczne podejście do zadania i sposób jego rozwiązania, czyli postawę, jakiej będzie się od nich oczekiwać w życiu zawodowym. Jako punkt startowy warto wykorzystać doniesienia prasowe np. na temat akcji ratownictwa chemicznego [7]. Ten sposób pracy na zajęciach jest bardzo ceniony przez studentów.

Metoda projektów - powszechnie stosowana w kształceniu na poziomie uniwersyteckim, wymaga jednak dobrego przygotowania i opracowania planu systematycznego nadzoru nad postępem prac oraz rozsądnego sposobu prezentacji wyników np. w postaci sesji plakatowej, sesji prezentacji multimedialnych itd. Na metodę projektów składa się: interesujące wprowadzenie do tematu, podjęcie zadań przez grupy, opracowanie mapy zasobów (dostępność środków, literatury, ekspertów itd.), podział zadań pomiędzy członków grupy, realizacja zadań, przygotowanie raportu końcowego, prezentacja wyników, ewaluacja działań. Projekty realizowane przez studentów chemii i ochrony środowiska mogą obejmować zarówno badania literaturowe, jak i terenowe pomiary, np. stanu zanieczyszczenia wody, gleby i powietrza, a także badania z zastosowaniem metod typowych dla nauk społecznych, np. analiza świadomości ekologicznej danej grupy.

Burza mózgów to wbrew pozorom nie każdy rodzaj dyskusji, jak to jest przyjęte potocznie. Metoda ta polega na wymyśleniu i przedstawieniu w grupie złożonej zarówno ze specjalistów, jak i laików jak największej liczby niekonwencjonalnych sposobów rozwiązania rozpatrywanego problemu, które na etapie zbierania pomysłów nie są w żaden sposób oceniane czy komentowane, co powinno gwarantować aktywizację znacznej części uczestników (także tych dotychczas rzadko biorących udział w pracy), a jednocześnie przełamywanie schematów. Dopiero w drugim etapie następuje ocena proponowanych rozwiązań, a następnie wyłonienie najlepszych lub kompilacja paru w jeden większy. Tematem burzy mózgów może być opracowanie metod edukacji ekologicznej (Jak zachęcić mieszkańców do segregacji odpadów?⁵) lub poszukiwanie rozwiązań konkretnych problemów (np. reorganizacja i ograniczenie ruchu samochodowego w centrum miasta).

Drzewko decyzyjne jest sposobem uporządkowania i wizualizacji efektów dyskusji według z góry określonego schematu (np. zapisanego na plakacie). Praca przebiega następująco: najpierw przedstawiana jest sytuacja i związany z nią problem (korzenie drzewa na plakacie), następnie ustalane cele i wartości nadrzędne (korona drzewa - liście i owoce), a w dalszej kolejności proponowane są możliwe rozwiązania problemu (konary), których zalety i wady rozważane są w kontekście wcześniej uzgodnionych celów i wartości (gałązki odchodzące od odpowiednich konarów). Praca zespołu powinna zakończyć się wyborem optymalnego rozwiązania. Przedmiotem dyskusji może być wybór technologii wytwarzania jakiegoś produktu, metody unieszkodliwiania odpadów czy też wytyczenia trasy przebiegu obwodnicy miejskiej.

Metaplan to także szczególna metoda organizacji i wizualizacji przebiegu dyskusji związana z przygotowaniem odpowiedniego posteru. Plan pracy można streścić następująco:

- jak sytuacja wygląda obecnie? (jak jest?)
- jak powinna wyglądać? (jak być powinno?)
- co stoi na przeszkodzie poprawy sytuacji? (dlaczego nie jest tak, jak być powinno?)
- podsumowanie i wnioski.

Ta technika bywa stosowana do rozwiązywania problemów związanych z ochroną środowiska (np. zagrożenie ekologiczne danego ekosystemu), do optymalizacji planowanych działań, rozwiązywania zagadnień etycznych itp.

Metoda ról jest stosowana do rozwiązywania rzeczywistych problemów, ilustrowanych modelem. Model może symulować realną sytuację, zjawisko, problem techniczny. Studenci mogą np. odgrywać role: pracowników Inspekcji Ochrony Środowiska, Sanepidu, inspektorów BHP oraz jednostek przez nich kontrolowanych. Zaangażowanie emocjonalne uczestników sprzyja uzyskaniu lepszych efektów dydaktycznych. Należy jednak pamiętać, by jednocześnie nie stracić z oczu merytorycznych podstaw dyskusji. Jako odmiana metody ról może być traktowany:

Sąd nad poglądem - wymaga wcześniejszego przygotowania, wyłonienia spośród uczestników sędziów, woźnego i publiczności oraz 1-2 prokuratorów, 1-2 obrońców, którzy zaplanują linię oskarżenia i obrony, powołując spośród kolegów odpowiednich świadków. Świadkowie, prokuratura i obrona mają za zadanie przygotować wcześniej argumenty (opisy rzeczywistych zdarzeń, dane naukowe) na poparcie swoich wypowiedzi. Metoda ta jest stosowana w dyskusjach na tematy kontrowersyjne, np. konserwanty żywności, spalarnie odpadów.

Przykłady stosowania metod aktywizujących w edukacji ekologicznej na Wydziale Chemii UJ

Na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego prowadzone są trzy kierunki studiów: chemia, ochrona środowiska oraz zaawansowane materiały i nanotechnologia, a także międzykierunkowe studia matematyczno-

⁵ M. Brindell, M. Meres, P. Nowak-Śliwińska, I. Maciejowska: *Three ways of preventing students from falling asleep during classes*, Variety in Chemistry Education conference, Dublin, 31.08-02.09.2003.

-przyrodnicze⁶. Absolwenci tych kierunków powinni legitymować się dogłębną wiedzą o problemach związanych z ochroną i chemią środowiska oraz ekologią. W przypadku studentów ochrony środowiska wydaje się to oczywiste, lecz w przypadku studentów pozostałych kierunków ta problematyka traktowana jest często jako mniej ważna. Tymczasem wszyscy powinniśmy zdawać sobie sprawę z tego, że chemik, któremu brakuje choćby podstawowej wiedzy na temat procesów zachodzących w środowisku i wpływu, jakie działalność ludzi nań wywiera, może być dla tego środowiska wręcz niebezpieczny! Dlatego też w toku studiów realizowane są przedmioty mające na celu wyposażenie studentów w niezbędną wiedzę z tej dziedziny, tak aby podejmowane przez nich w przyszłości podczas pracy zawodowej różnorakie działania i decyzje brały pod uwagę nie tylko aspekt ekonomiczny i technologiczny przedsięwzięcia, ale były przyjazne środowisku przyrodniczemu, zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju i zielonej chemii. W trakcie realizowania przedmiotów związanych z chemią i ochroną środowiska wielokrotnie wykorzystywane są metody poszukujące (otwarte).

Dla studentów IV roku jednolitych studiów magisterskich na chemii, którzy wybrali panel „Analityka środowiskowa”, prowadzony jest blok zajęć „**Podstawy chemii środowiska**”. Obejmuje on wykład, seminarium i ćwiczenia. W trakcie seminariów studenci przygotowują raport o stanie środowiska w ich najbliższym otoczeniu - gminie, mieście lub dzielnicy. Ich głównym zadaniem jest przedstawienie sytuacji ekologicznej na wybranym terenie - jakie zakłady przemysłowe znajdują się w pobliżu, jaki jest ich wpływ na środowisko, jak wygląda gospodarka wodno-ściekowa, jak jest rozwiązany problem odpadów itp. Mogą uwzględnić też specyficzne dla danego terenu problemy ekologiczne (np. nierozwiązany problem azbestowych odpadów budowlanych czy też przebiegająca w pobliżu uciążliwa arteria komunikacyjna). W raporcie studenci powinni również scharakteryzować wybrany rejon pod względem geograficzno-przyrodniczym, mogą zwrócić uwagę na jego walory naturalne, pokazać, co jest unikalnego, interesującego w ich miejscu zamieszkania. Do opracowania tematu wykorzystują informacje uzyskane z różnych źródeł - rozmowy z przedstawicielami władz lokalnych i samorządowych, dostępne raporty i sprawozdania, opracowane dokumenty Lokalnej Agendy 21, strony internetowe, materiały informacyjne zakładów przemysłowych i zakładów komunalnych (wodociągi, składowiska odpadów, oczyszczalnie ścieków) czy wreszcie rozmowy z mieszkańcami. Zebrany materiał przedstawiają w postaci pisemnego raportu i prezentacji multimedialnej podczas zajęć seminaryjnych. Zajęcia te cieszą się dużym powodzeniem wśród studentów - w trakcie gromadzenia materiału informacyjnego wielokrotnie dowiadują się oni interesujących, a czasem wręcz nowych rzeczy o wydawałoby się znanym terenie. W trakcie realizacji

zadania uczą się przedsiębiorczości, korzystania z różnych źródeł informacji i ich krytycznej oceny, samodzielności, umiejętności komunikowania się i prezentacji.

W programie studiów ochrona środowiska, w trakcie II roku studiów licencjackich studenci biorą udział w wykładzie i seminarium „**Zagrożenia cywilizacyjne i zrównoważony rozwój**”. W czasie seminariów proponowane jest wykorzystanie problemowych metod nauczania-uczenia się. Są to m.in. [8]:

- metoda inscenizacyjna (odgrywanie ról) „Rok 2008 - 10 lat po Układzie w Kioto - wirtualna konferencja ONZ na temat faktycznego stanu emisji CO₂ i podejmowanych działań zmierzających do ich redukcji”, stosowana podczas zajęć na temat zagrożeń powodowanych przez gazy cieplarniane;
- burza mózgów „Jak zachęcić obywateli do segregacji odpadów”, w czasie której studenci mają zaplanować kampanię propagującą segregowanie i zbieranie odpadów, wymyślić argumenty zachęcające do tego typu działań i hasła reklamowe;
- debata „Czy jest nam w Polsce potrzebna elektrownia atomowa?”, gdzie studenci dzielą się na grupy przeciwników i zwolenników energii jądrowej i przygotowują odpowiednie argumenty;
- studium przypadku (*case study*) - neutralizacja toksycznych substancji uwalnianych do środowiska podczas autentycznych przypadków wycieków, katastrof drogowych, awarii instalacji przemysłowych.

W ramach wyżej wzmiankowanych zajęć zarówno dla studentów ochrony środowiska, jak i chemii organizowane są wycieczki edukacyjne do przedsiębiorstw komunalnych w Krakowie, których działalność wpływa na stan środowiska przyrodniczego: elektrociepłowni „Łęg”, składowiska odpadów komunalnych „Barycz”. W trakcie wycieczek studenci mają okazję zapoznać się z funkcjonowaniem tych zakładów, zdobyć wiedzę na temat prowadzonych procesów technologicznych i działań mających na celu ochronę środowiska. Biorąc udział w tego typu zajęciach, kształcą umiejętności organizacyjne, zarządzania czasem, poszukiwania informacji.

Prowadzone w tej formie zajęcia z chemii środowiska i ochrony środowiska, oprócz swojego podstawowego zadania, jakim jest wyposażenie studentów w wiedzę merytoryczną, dają również możliwość kształtowania umiejętności ponadprzedmiotowych, które obecnie wydają się być dla przyszłej kariery zawodowej studentów równie ważne jak wiedza merytoryczna.

Literatura

- [1] Maciejowska I.: *Rynek pracy dla chemików*, [w:] Kształcenie zawodowe na studiach chemicznych, M. Frankowicz, I. Maciejowska (red.). Wyd. FALL, Kraków - Tarnów 2004, 76-81.
- [2] Mitchell T.: *Budapest Descriptors* - News June 2005, 6(3) (przeglądano dnia 23.11.2007) http://www.cpe.fr/ectn-assoc/archives/lib/2005/N03/200503_BudapestDescriptors.pdf
Kolasa A.: Projekt TUNING a harmonizacja programów kształcenia w dziedzinie chemii - doświadczenia Wydziału Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego.
http://www.socrates.org.pl/socrates2/attach/erasmus/zalaczniki_bol/tuning/ak_tuning.pdf (przeglądano dnia 23.11.2007).

⁶ Strona Wydziału Chemii UJ <http://www.chemia.uj.edu.pl/studia.html>, przeglądano 23.11.2007.

- [3] Biuletyn Informacji Publicznej MNiSzW (przełądano dnia 23.11.2007).
http://www.bip.nauka.gov.pl/_gAllery/23/32/2332/15_chemia.pdf
- [4] Maciejowska I.: *Active Learning/Activated Teaching - Suggested Approach for Interdisciplinary Education at Schools*, [w:] *Interdisciplinary education - challenge of 21st century*, I. Maciejowska, G. Stochel (red.). Wyd. Wydział Chemii UJ, Kraków 2002, 124-127.
- [5] Kędracka-Feldman E.: *Aktywizować? Ależ to całkiem proste*. Wyd. CODN, Warszawa 1999.
- [6] Maciejowska I. i Buszewski B.: *Report of the Federation of European Chemical Societies (FECS), Division of Chemistry and the Environment, Rome, 10-12 January, 2002*. Polish J. Environ. Stud. 2002, 11(4), 449-450.
- [7] Maciejowska I., Jevtic N., Peric Lj., Todorovic M. i Krsmanovic V.D.: *Problem Solving in Environmental Education: Polish-Yugoslav Experience*. IV Yugoslav Symposium Chemistry and Environment. Zrenjanin 2001, 452-454.
- [8] Karaś A.: *Opracowanie scenariuszy zajęć i materiałów dydaktycznych dla seminarium Zagrożenia cywilizacyjne i zrównoważony rozwój*, praca magisterska - kierunek: ochrona środowiska. UJ, Kraków 2007.