

## **METODYKA NAUCZANIA ZAGADNIENÍ CHEMICZNYCH W OPARCIU O SYSTEM ZARZĄDZANIA KURSAMI MOODLE**

**Jolanta Borkowska-Burnecka, Robert W. Góra, Piotr Jamróz, Barbara  
Kołodziej-Kozłowska, Barbara Kułakowska-Pawlak, Anna Leśniewicz,  
Bartłomiej Prusisz, Piotr Rutkowski, Ewa Ingier-Stocka, Piotr  
Wojciechowski, Jerzy Wódka, Monika Zabłocka-Malicka, Wiktor  
Zierkiewicz, Barbara Ziólek**

*Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27,  
50-370 Wrocław*

**Słowa kluczowe:** metodyka nauczania, chemia nieorganiczna, chemia analityczna, Moodle, e-learning, konstrukcjonizm społeczny.

### **I. Wstęp**

W 2006 roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, z inicjatywy Dziekana prof. dr hab. Ludwika Komorowskiego, powołano Wydziałowy Zespół ds. Elektronicznego Wspomagania Dydaktyki. Zespół powołany został celem opracowania propozycji merytorycznych dla wytworzenia pomocy dydaktycznych w postaci systemu elektronicznych korepetycji w zakresie przedmiotów, w których nauczane są zagadnienia o charakterze obliczeniowym. W ramach Zespołu działa kilka grup tematycznych m.in. grupy chemii nieorganicznej, analitycznej i fizycznej, przygotowujące interaktywną formę korepetycji do ćwiczeń rachunkowych.

Z szerokiego spektrum dostępnych technologii zdecydowano się na wybór systemu zarządzania kursami Moodle jako platformy programowej. System ten jest alternatywą dla komercyjnych rozwiązań w dziedzinie e-learningu i dystrybuowany jest na zasadach licencji Open Source. Każdy ma dostęp do pełnego kodu źródłowego i może w nim czynić potrzebne zmiany, zaś modułowa struktura systemu sprawia, iż jest stosunkowo łatwy w modyfikacji. Nazwa systemu jest skrótem od Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (modularne, zorientowane obiektowo dynamiczne środowisko nauczania). Prace nad systemem Moodle zostały, bowiem rozpoczęte w 1999 roku przez Martina'a Dougiamas'a nie tylko, jak sam twierdzi, z frustracji możliwościami dostępnego wówczas oprogramowania komercyjnego, ale po części również jako projekt badawczy, mający na celu wykorzystanie założeń społecznego konstrukcjonizmu w zdalnej edukacji [1]. Konstruktywizm zakłada, że student jest świadomym i aktywnym podmiotem, który samodzielnie tworzy swój własny system wiedzy, w oparciu o dostępne mu zasoby. Rola nauczyciela polega zaś przede wszystkim na formułowaniu problemów do samodzielnego rozwiązania i odpowiedniego motywowania studentów [2].

O popularności systemu Moodle najlepiej świadczy liczba ponad 20 tys. Zarejestrowanych serwisów ze 171 krajów, w tym 444 z nich to serwisy uruchomione w Polsce. Z Systemu Moodle korzystają m.in. Politechnika Gdańska, Politechnika Śląska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Uniwersytet Mikołaja Kopernika oraz Politechnika Wrocławska [3].

Po wstępnym zapoznaniu członków zespołu z systemem Moodle w formie kilku

seminariów oraz ćwiczeń praktycznych z wykorzystania modułów *Lekcja* oraz *Quiz* przystąpiliśmy do prac w Grupach Roboczych.

## II. Chemia nieorganiczna – elektroniczne korepetycje

Obliczenia w chemii nieorganicznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej przeznaczone są dla studentów pierwszego roku czterech kierunków: Biotechnologii, Chemii, Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz Technologii Chemicznej. Przedmiot „Chemia nieorganiczna – ćwiczenia” realizowany jest przez dwa semestry w wymiarze 30 godzin/semestr. Zważywszy na populację studentów rekrutowaną na pierwszy rok naszego Wydziału (ok. 700 osób), najczęściej zgłaszane przez nich problemy rachunkowe oraz potrzebę uatrakcyjnienia formy/sposobu nauczania przedmiotu, podjęto działania zmierzające do uruchomienia go w trybie e-learning.

Zawartość tematyczna elektronicznych korepetycji wspomagających ćwiczenia audytoryjne z chemii nieorganicznej ściśle odpowiada programowi nauczania tego kursu [3-4]. Jak dotąd opracowano reprezentatywne zadania z następujących tematów (stanowiących treść kursu „Chemia nieorganiczna I – ćwiczenia”): zasady obliczeń, równania reakcji utleniania i redukcji, obliczanie stężeń cząsteczek i jonów w roztworach, rozcieńczanie i mieszanie roztworów o różnych stężeniach, stechiometria oraz prawa gazowe. W przyszłości planuje się opracowanie w podobny sposób zadań z zakresu kursu „Chemia nieorganiczna II – ćwiczenia”, obejmującego następujące tematy: równowagi w roztworach słabych elektrolitów, dysocjacja słabych elektrolitów w roztworach o stałej sile jonowej, roztwory buforowe, hydroliza oraz iloczyn rozpuszczalności.

Każdy temat zawiera trzy segmenty: wprowadzenie, przykłady rozwiązań zadań oraz zadania sprawdzające. Wykorzystano tu standardowy moduł systemu o nazwie „*Lekcja*”. Dodatkowo w ramach elektronicznych korepetycji dostępny jest słownik pojęć z zakresu chemii nieorganicznej. Odsyłacze do haseł zdefiniowanych w słowniku tworzone są automatycznie w momencie wystąpienia w tekście zdefiniowanych wcześniej słów kluczowych. Udostępniono również quiz z zadaniami oraz forum do komunikacji ze studentami.

Wprowadzenia są syntetycznym, opisowym wstępem, pozwalającym studentowi na zapoznanie się z teorią pojęć, zjawisk i praw koniecznych do zrozumienia danego tematu. Przykłady rozwiązań pokazują w opisowy sposób metodykę rozwiązywania reprezentatywnych zadań, obejmujących możliwie szeroki wachlarz problemów obliczeniowych z danego tematu. Większość prezentowanych przykładów, oprócz treści, zawiera analizę i sposób rozwiązania zadania. Zadania sprawdzające podzielono na kilka powiązanych ze sobą etapów, zwykle w formie pytań testowych wielokrotnego wyboru, numerycznych lub wymagających wypełnienia kilku pól formularza, jak np. w przypadku pytań wymagających uzupełnienia współczynników stechiometrycznych reakcji. Warunkiem rozwiązania zadania jest interaktywne podanie poprawnych odpowiedzi w kolejnych etapach. Wprowadzenie poprawnej lub błędnej odpowiedzi opatrzone jest odpowiednim komunikatem zwrotnym. Moduł „*Quiz*” pozwala na dalsze sprawdzenie umiejętności nabytych przez studenta. Każdej odpowiedzi przypisana jest odpowiednia liczba punktów (z opcją „mnożnik kary” za błędną odpowiedź). Dodatkowo istnieje możliwość określenia terminu (daty) quizu i ograniczenia czasu przeznaczonego na jego rozwiązanie.

### III. Kurs internetowy „Chemia analityczna - ćwiczenia”

Elektroniczne Wspomaganie Dydaktyki w zakresie Chemii Analitycznej opracowano jako materiał uzupełniający kursu „*Chemia Analityczna - ćwiczenia*”, realizowanego na Wydziale Chemicznym. W opracowaniu kursu elektronicznego wzięli udział doświadczeni pracownicy naukowo - dydaktyczni Zakładu Chemii Analitycznej. Gwarantuje to zarówno, reprezentatywność wyboru materiału, jak i wysoki poziom merytoryczny kursu.

Materiał elektronicznego kursu Chemia Analityczna został podzielony na sześć głównych działów: analiza wagowa (grawimetria), wyrażenie stężeń i przygotowanie roztworów, alkacymetria, kompleksometria, redoksymetria, miareczkowanie strąceniowe (precypitometria).

Każdy z działów zawiera szereg rozbudowanych lekcji składających się z treści typowych zadań obliczeniowych, analizy zadania i materiału teoretycznego oraz interaktywnego rozwiązania zadania, wzbogaconego o system podpowiedzi. Dodatkowo do każdego działu przygotowano listy kilkudziesięciu zadań wraz z odpowiedziami.

Student uczestniczący w kursie ma szansę poznać metody rozwiązania zadania. Wprowadzenie formy interaktywnej nauczania powoduje, że student sam rozwiązuje zadania obliczeniowe z zakresu Chemii Analitycznej. Analiza zadania pozwala studentowi zaznajomić się z typowymi problemami obliczeniowymi chemii analitycznej. Materiał teoretyczny zawarty w analizie zadania, przybliży studentowi działy chemii analitycznej, potrzebne wzory oraz wybrane metody analityczne. Moduł interaktywnego rozwiązania zadania składa się z szeregu następujących po sobie pytań oraz podpowiedzi. Moduł ten pozwala studentowi na interaktywne włączenie się do rozwiązywania zadania. Udzielenie poprawnej odpowiedzi, pozwala studentowi na przejście do następnego etapu aż do otrzymania finalnego wyniku lub odpowiedzi. Pytania są tak skonstruowane by nakierowywać studenta na właściwy schemat rozwiązania zadania. Pozwalają też lepiej zrozumieć metodykę zadania. W przypadku błędnych odpowiedzi generowane są podpowiedzi zawierające uwagi, dodatkowe materiały teoretyczne, potrzebne wzory, etc.

W module rozwiązania zadania wykorzystano pytania obliczeniowe (typu numerycznego), pytania wyboru i wielokrotnego wyboru oraz pytania wykorzystujące metody formularza do sprawdzania poprawności doboru współczynników stechiometrycznych reakcji chemicznych. Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku pytań złożonych można udzielać odpowiedzi częściowo poprawnych, co pozwala na zwrócenie uwagi studentów na często powtarzane błędy oraz wskazanie odpowiedzi prawidłowych i nieprawidłowych. Konstrukcja pytań obliczeniowych pozwala też na akceptowanie odpowiedzi numerycznych mieszczących się w zadanym przedziale wartości.

Na końcu każdego działu umieszczono listy zadań obliczeniowych wraz z odpowiedziami. Student dzięki modułowi „Lista Zadań” może sprawdzić zarówno swoje wiadomości, jak i samodzielnie spróbować rozwiązać zadania.

Elektroniczne wspomaganie dydaktyki w zakresie Chemii Analitycznej, zawiera wirtualną tablicę, na której studenci mogą wyrazić opinie o kursie. Ma to na celu zebranie uwag studentów dotyczących elektronicznej formy prezentacji materiału – jej funkcjonalności, sposobu prezentacji materiału. Analiza wypowiedzi studentów pozwoli uczynić system bardziej przyjacielskim, rozbudować działy o dodatkowe lekcje, sprawiające studentom szczególną trudność oraz ulepszyć sposoby rozwiązywania zadań. Każdy z prowadzących kurs elektroniczny może ponadto założyć swój własny

blog, dzięki któremu możliwe jest udostępnianie informacji na tematy związane z prowadzonym kursem. Istnieje również możliwość wymiany poglądów w ogólnodostępnym forum dyskusyjnym. Studenci uczestniczący w kursie uzyskują dostęp do zaprezentowanego materiału, forum, blogów i do informacji o autorach kursu (m.in. adresy e-mail). Pozwala to na szybką komunikację wykładowców ze studentami, jak i studentów z autorami kursu.

#### IV. Podsumowanie

Wymiernym efektem prac Wydziałowego Zespołu ds. Elektronicznego Wspomagania Dydaktyki jest opracowanie merytoryczne oraz wprowadzenie do systemu 102 interaktywnych przykładów i zadań z chemii nieorganicznej, 24 lekcji z chemii analitycznej oraz 5 lekcji i ponad 20 zadań testowych z chemii fizycznej, jak również opracowanie elektronicznego systemu wspomagania dla laboratorium z chemii fizycznej oraz ok. 50 pojęć słownikowych z zakresu chemii nieorganicznej, analitycznej i fizycznej.

Opracowano również projekt dwóch niestandardowych modułów do systemu Moodle. Pierwszy z nich jest nowym typem pytania dostępnego dla modułów *Lekcja* oraz *Quiz*, pozwalającym na ćwiczenie oraz testowanie umiejętności doboru współczynników stechiometrycznych oraz znajomości stopni utlenienia pierwiastków. Moduł ten został już wykorzystany we wprowadzonych przykładach i zadaniach z chemii nieorganicznej i analitycznej. Kolejny moduł będący aktualnie w trakcie implementacji, pozwoli studentom na interaktywne tworzenie wykresów i wykorzystanie metod regresji liniowej i nieliniowej przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych.

Obecnie, opracowany materiał dotyczący obliczeń w chemii nieorganicznej i analitycznej jest już testowany przez grupę studentów uczestniczących w kursach „Chemia nieorganiczna I – ćwiczenia” oraz „Chemia Analityczna - ćwiczenia”. Uwagi, które zgłaszają studenci pozwalają na weryfikację systemu „elektronicznych korepetycji”, poprawę czytelności układu strony jak również sposobu i formy przedstawienia przykładów rozwiązań zadań oraz zadań sprawdzających.

#### Podziękowania

Autorzy pragną wyrazić serdeczne podziękowania wszystkim członkom Zespołu ds. Elektronicznego Wspomagania Dydaktyki oraz Dziekanowi Wydziału Chemicznego za wsparcie finansowe.

#### Bibliografia:

- [1] Dougiamas, M. and Taylor, P.C. (2002) „*Interpretive analysis of an internet-based course constructed using a new courseware tool called Moodle*”. Proceedings of the Higher Education Research and Development Society of Australasia (HERDSA) 2002 Conference, Perth, Western Australia.
- [2] Dougiamas, M. (1998) „*A journey into Constructivism*”, <http://dougiamas.com/writing/constructivism.html>
- [3] Jabłoński, A; Palewski, T.; Pawlak, L.; Walkowiak, W.; Wróbel, B.; Ziótek, B.; i Żyrnicki, W. (1997) „*Obliczenia w chemii nieorganicznej*”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- [4] „*Listy zadań dodatkowych*” – zbiór zadań autorskich opracowywanych przez Zespół nauczycieli prowadzących kursy Chemia nieorganiczna I i II – ćw.