

Anna Maria Wasiak, Maria Jakuszewska**

BADANIE EFEKTÓW MODERNIZACJI NAUCZANIA ELEKTROCHEMII

Nauczanie elektrochemii pełni obecnie funkcję oderwanego działu programowego, obejmującego problemy przewodnictwa elektrycznego roztworów elektrolitów, procesów zachodzących w ogniach galwanicznych oraz wyjaśniania procesów korozji. Wykazano, że elektrochemia na wszystkich poziomach kształcenia może stanowić integralną część chemii ogólnej, w sensie określania kierunku reakcji redoks przy wykorzystaniu wartości standardowych potencjałów redoks. Dotychczasowe badania potwierdzają, że opracowany przez nas program wykształca w młodzieży umiejętność korzystania z wartości potencjałów elektrodowych do oceny zdolności różnych substancji do wzajemnego reagowania.

Zespół naukowy Katedry Dydaktyki Chemii UŁ od lat prowadzi prace badawcze z dziedziny elektrochemii. Celem prac, obok typowych podstawowych badań naukowych, jest również modernizacja nauczania elektrochemii na wszystkich poziomach kształcenia.

Wychodzimy z założenia, że elektrochemia powinna stanowić integralną część chemii ogólnej i być podstawą do wyjaśniania i przewidywania kierunku przebiegu reakcji chemicznej.

Modernizacja nauczania elektrochemii może nastąpić, na wszystkich etapach kształcenia, bez zwiększenia przeznaczonych na to godzin zajęć ani redukcji innych treści, a jedynie przez określoną zmianę sposobu myślenia.

Do realizacji nowego sposobu nauczania elektrochemii opracowano i przygotowano zestaw eksperymentów chemicznych. Proponowane doświadczenia są proste, kształcące i możliwe do przeprowadzenia w każdej pracowni studenckiej, a nawet w słabo wyposażonej pracowni szkolnej. W proponowanych doświadczeniach wprowadzono pewne uproszczenia. Stosuje się np. elektrodę zbliżoną do elektrody wodorowej, tzn. grafit nasycony gazowym wodorem, do pomiarów SEM nie stosuje się układu kompensacyjnego, lecz woltomierze lampowe. Termin „pomiar SEM” należy więc traktować w sposób przybliżony, gdyż w rzeczywistości mierzymy napięcie na biegunach ogniwa, mniejsze od SEM. Również z dużym przybliżeniem należy traktować

* Uniwersytet Łódzki, Katedra Dydaktyki Chemii, 90-131 Łódź, ul. Lindleya 3.

„mierzone” wartości potencjałów standardowych, gdyż warunkom pomiaru daleko do standardu. Przybliżenia te i pewne błędy pomiarowe nie przeszkadzają jednak w zapoznaniu się z istotą zjawisk elektrochemicznych i wynikających z nich zależności.

Po raz pierwszy wprowadzono do realizacji nowe ujęcie tematów elektrochemicznych w roku 1989. Przeprowadzono wówczas również pierwsze badania efektów wprowadzonych zmian. Badania dydaktyczne prowadzono między innymi na I roku chemii UŁ w ramach zajęć „laboratorium z podstaw chemii” oraz na IV roku chemii UŁ w ramach zajęć „laboratorium z dydaktyki chemii”. Jako narzędzi badań dydaktycznych użyto testów wyboru. Przygotowano, dla każdego poziomu kształcenia, dwa rodzaje testów, wstępny (W) dotyczący procesów redoks, czyli działu poprzedzającego problemy elektrochemiczne oraz końcowy (K) – sprawdzający. Test sprawdzający ukierunkowany był głównie na sprawdzenie umiejętności przewidywania kierunku przebiegu reakcji redoks, co było celem modernizacji nauczania elektrochemii. Testy analizowano opierając się przede wszystkim na współczynniku łatwości poszczególnych pytań obu testów.

Na I roku chemii UŁ wprowadzono nowy sposób nauczania elektrochemii i przeprowadzono badania dydaktyczne w roku 1989.

W teście wstępnym były 4 pytania trudne i bardzo trudne. W teście końcowym nie odnotowano pytań trudnych i bardzo trudnych. 12 pytań mieściło się w przedziale współczynnika łatwości $0,4 < L < 1$.

Mimo porównywalnych klasyfikacji zadań pod względem trudności, biorąc pod uwagę wynik średni, test sprawdzający wypadł nieco gorzej niż wstępny. Być może przyczyną gorszych wyników testu końcowego był fakt, że doświadczenia z elektrochemii były eksponowane metodą pokazu połączonego z wykładem. Studenci nie wykonywali ćwiczeń samodzielnie.

W celu jeszcze dokładniejszego zbadania efektywności proponowanej formy nauczania elektrochemii, podzieliliśmy wszystkie pytania obu testów na trzy kategorie:

A – pytania sprawdzające tylko wiadomości,

B – pytania sprawdzające umiejętności,

C – pytania sprawdzające umiejętności związane z ustalaniem możliwości przebiegu i kierunku reakcji redoks.

Średnie współczynniki łatwości obliczone dla poszczególnych grup zadań można, według nas, traktować jako przeciętny wskaźnik osiągnięcia danego celu nauczania.

Porównanie średnich współczynników łatwości zadań podzielonych na trzy kategorie wskazuje, że studenci I roku chemii UŁ wiadomości i umiejętności mają lepiej opanowane z działu „Reakcje redoks” – wyższe współczynniki łatwości zadań kategorii A i B w teście wstępnym. Średni współczynnik łatwości dla zadań kategorii C jest jednak zdecydowanie większy w przypadku

testu końcowego. Wskazywałyoby to na wzrost umiejętności w zakresie przewidywania kierunku i możliwości przebiegu reakcji redoks, mimo mniejszych wiadomości z zakresu elektrochemii.

Tabela 1

Rodzaj testu	Kategoria zadań		
	A	B	C
W	0,74	0,86	0,39
K	0,44	0,68	0,60

Wydaje się, że sposób eksponowania wiadomości z elektrochemii (pokaz + wykład) nie spełnił oczekiwań w przypadku zdobywania wiadomości. Jednak inne niż dotąd ujęcie zagadnień elektrochemicznych, zwrócenie uwagi na konieczność korzystania z tabeli standardowych wartości potencjałów układów redoks do przewidywania czy dana reakcja będzie zachodziła i w jakim kierunku, dało pozytywne rezultaty – współczynnik łatwości zadań kategorii C wzrósł z 0,39 do 0,60.

Na IV roku chemii UŁ, w ramach zajęć „laboratorium z dydaktyki chemii” wprowadzono na stałe blok doświadczeń z elektrochemii. Badania rozpoczęte w roku 1989 są kontynuowane.

Z analizy testów wstępnego i końcowego wynika, że oba testy były dla studentów porównywalnie łatwe.

Testy wstępne mają na ogół ok. 80% zadań w przedziale współczynnika łatwości 0,41 do 1,00. Testy końcowe 90–100% zadań o współczynniku $L > 0,41$, w tym 50–60% o L większym od 0,81, czyli bardzo łatwych.

Tabela 2

Rodzaj testu	Kategoria zadań		
	A	B	C
	IV rok '89		
W	0,86	0,78	0,43
K	0,66	0,68	0,73
	IV rok '90		
W	0,81	0,70	0,45
K	0,80	0,79	0,80
	IV rok '91 i '92		
W	0,70	0,77	0,65
K	0,77	0,75	0,83

W roku 1990 zaproponowano studentom oznaczanie swoich prac, tzn. testu wstępnego i końcowego tym samym numerem, znanym tylko samym badanym. Dzięki temu można było porównać wyniki testu wstępnego i końcowego poszczególnych studentów. Tylko w trzech wypadkach test końcowy wypadł gorzej niż wstępny. W pozostałych nastąpił wyraźny wzrost liczby poprawnych odpowiedzi na pytania testu końcowego.

Również w czasie badania efektów wprowadzonych zmian na IV roku podzielono pytania obu testów na trzy omówione wcześniej kategorie.

Porównując średnie współczynniki łatwości zadań testu W i K można zaobserwować, że w przypadku zadań kategorii A i B są one porównywalne. Jedynie w pierwszym roku badań są wyższe w przypadku testu wstępnego. W przypadku pytań grupy C widać wyraźny wzrost średniego współczynnika łatwości zadań, co świadczy o wzroście umiejętności przewidywania kierunku i biegu reakcji redoks.

Wyniki testu końcowego każdorazowo porównywano z wynikami tegoż testu rozwiązywanego przez tzw. grupę kontrolną. Grupę tę stanowili studenci V roku chemii UŁ w roku 1989. Studenci ci realizowali jeszcze zagadnienia z elektrochemii starą metodą.

Tabela 3

Grupa badana	Kategoria zadań		
	A	B	C
IV rok '89	0,66	0,68	0,73
IV rok '90	0,80	0,79	0,80
IV rok '91 i '92	0,77	0,75	0,83
Grupa kontrolna	0,60	0,52	0,62

Porównanie średnich współczynników łatwości zadań testu końcowego przeprowadzonego wśród studentów IV roku chemii UŁ z analogicznymi wynikami studentów grupy kontrolnej wskazuje na lepsze opanowanie przez badanych zarówno wiadomości jak i umiejętności z dziedziny elektrochemii oraz zdecydowanie lepsze opanowanie umiejętności przewidywania kierunku reakcji redoks.

Czy uzyskane dotąd wyniki mogą zadowolić prowadzących badania? Odpowiedź twierdząca byłaby zbyt optymistyczna. Wydaje się jednak, że wprowadzone zmiany w nauczaniu elektrochemii są korzystne dla nauczania tego działu. Uważamy poza tym, że jest to metoda warta dalszej popularyzacji i dalszych badań.

Anna Maria Wasiak, Maria Jakuszewska

FORSCHUNGEN VON EFFEKTEN DER MODERNISIERUNG DES ELEKTROCHEMIEUNTERRICHTS

Der Elektrochemieunterricht übt zur Zeit die Funktion eines getrennten Teiles des Unterrichtsprogramms, das die Problematik der elektrischen Leitung von Elektrolytlösungen, der Prozesse in den galvanischen Elementen und der Erklärung von Korrosionsprozessen umfasst. Es wurde nachgewiesen, daß die Elektrochemie einen integralen Teil der allgemeinen Chemie auf allen Unterrichtsniveaus bildet, im Sinne der Bestimmung von Richtung und Mechanismen der Redoxreaktionen bei Ausnutzung von Standardwerten der Redoxpotentiale. Die bisherigen Forschungen bestätigen, daß das von uns erarbeitete Programm bei der Jugend die Fähigkeit zur Ausnutzung der Elektrodenpotentiale bei Feststellung der Tauglichkeit von verschiedenen Substanzen zum gegenseitigen Reagieren bildet.