

*Andrzej Burewicz**

CZY ŚRODKI DYDAKTYCZNE POMAGAJĄ W PERCEPCJI ELEKTROCHEMII?

W procesie kształcenia elektrochemii środki techniczne spełniają wyjątkowo istotną rolę, gdyż większość zjawisk elektrochemicznych można demonstrować jedynie poprzez wcześniej przygotowane zestawy. Istnieje też potrzeba wizualizacji niektórych zjawisk, stosując techniczne środki dydaktyczne zdolne prezentować mechanizmy reakcji elektrochemicznych, bądź modelowe wyjaśnienia zjawisk elektrochemicznych. Pojawiły się więc określone obszary zagadnień edukacyjnych, które wymagają wsparcia o najbardziej obecnie preferowane środki dydaktyczne, tj. edukacyjne programy komputerowe czy edukacyjne wideoprogramy, a dalej środki multimedialne, które przyczyniają się do znacznego zwiększenia percepcji edukowanych zjawisk.

W procesie nauczania i uczenia się chemii kluczową rolę odgrywają środki dydaktyczne, spośród których na plan pierwszy wysuwają się naturalnie doświadczenia chemiczne, a więc eksperyment uczniowski i pokaz nauczycielski. To właśnie eksperyment chemiczny stanowi podstawowy środek dydaktyczny w nauczaniu tego przedmiotu.

W procesie kształcenia jednego ze znaczących działów chemii, elektrochemii – środki dydaktyczne spełniają szczególnie istotną rolę, gdyż większość zjawisk elektrochemicznych można demonstrować jedynie poprzez wcześniej przygotowane zestawy pomiarowe. W elektrochemii, jak i w pozostałych dziedzinach chemii, istnieje potrzeba wizualizacji wielu zjawisk, co można osiągnąć stosując techniczne środki dydaktyczne, zdolne do prezentowania mechanizmów reakcji elektrochemicznych i modelowego wyjaśniania tych zjawisk, w przypadku których jesteśmy w stanie zaobserwować za pomocą naszych zmysłów jedynie efekty zachodzących przemian fizycznych.

Pojawiły się więc określone obszary zagadnień edukacyjnych, które wymagają wsparcia o najbardziej obecnie preferowane środki dydaktyczne, tj. edukacyjne programy komputerowe, edukacyjne wideoprogramy, a dalej

* Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii, 60-780 Poznań, ul. Grunwaldzka 6.

interakcyjne programy komputerowo-magnetowidowe, czy obecnie bardzo aktualne środki multimedialne. Wszystkie te techniczne środki mogą w sposób istotny wzbogacić proces edukacyjny, przyczyniając się do znacznego zwiększenia percepcji edukowanych zjawisk.

Pierwszą koncepcję nauczania poglądowego zaproponował Jan Amos Komeński eksponując wielozmysłowe poznawanie świata poprzez wykorzystanie naturalnych i sztucznych środków gwarantujących takie poznanie. Już wtedy propozycje te odwoływały się do zagadnień psychologicznych i pedagogicznych. Można więc sądzić, iż były to pierwsze próby tworzenia współczesnej technologii kształcenia.

Drogi wykorzystania środków dydaktycznych w procesie kształcenia na przestrzeni lat ulegały różnorodnym zmianom. Do lat sześćdziesiątych dominowała tradycyjna teoria wykorzystywania pomocy dydaktycznych, w przypadku której duże nadzieje pokładano w zastosowaniu w procesie edukacyjnym ściśle określonych środków dydaktycznych, o polu działania zawężonym do wybranego wycinka treści i formy jej przekazu [1]. Celem więc tych środków było służyć jako pomoc w pracy nauczyciela i uczniów.

Kolejna generacja środków dydaktycznych miała sprzyjać uatrakcyjnianiu lekcji oraz pobudzaniu zainteresowania i motywacji do nauki, a także wyzwalaniu aktywności poznawczych. Udało się wówczas zauważyć i precyzyjnie zdefiniować oddziaływanie środków dydaktycznych na sferę emocjonalną i związku między przeżyciami i uczeniem się dzieci i młodzieży [2].

W następnych latach dydaktycy zauważyli pewną zależność między stosowaniem środków dydaktycznych, a metodami i organizacją procesu nauczania-uczenia się oraz efektywnością przyswajania przekazywanych treści. Środki dydaktyczne nie pełniły więc już funkcji uatrakcyjniania procesu dydaktycznego, ale traktowano je jako jeden z elementów systemu dydaktycznego, kojarząc je z innymi składnikami tego systemu. Można więc powiedzieć, że w ten sposób rozpoczęto opracowywanie problemowych i programowanych metod kształcenia, co doprowadziło do świadomego i logicznego łączenia metod ze środkami dydaktycznymi i formami organizacyjnymi procesu nauczania. To łączenie metod, środków dydaktycznych i form organizacyjnych stworzyło nową koncepcję technologii kształcenia [3]. Dalszym etapem na tej drodze były próby całościowego ujmowania czynności i środków składających się na proces kształcenia. W tym momencie kończy się więc era dydaktyki środków, a zaczyna era technologii kształcenia, która odwołuje się do wszystkich składowych procesu dydaktycznego.

Systematyczny rozwój technologii kształcenia zachęcał do ustalenia jej naukowej tożsamości, a więc zastanowienia się nad tym, jaki jest jej status naukowy. Drogi wiodły w kilku kierunkach. Pierwszy kierunek to rozwój dydaktyk stosowanych, w przypadku których można mówić o pewnej subdyscyplinie naukowej mającej charakter inżynierii dydaktycznej. Drugi

kierunek był bliższy tworzeniu scentystycznego modelu tej subdyscypliny, gdzie usiłowano określić obszar jej badań, terminologię, metody badań, czy model teoretyczny. Oba te nurty dały obiecujące wyniki. Tym razem okolicznością sprzyjającą było szybkie tworzenie specjalizacji i różnicowanie się nauk pedagogicznych. Na tym gruncie wyrosło wiele teorii naukowych. W Polsce, podobnie jak i w innych krajach, zaczęto rozwijać teorię kształcenia multimedialnego, koncepcję pakietów dydaktycznych i stosowania zintegrowanych środków dydaktycznych, czyli tzw. środków holistycznych.

Lata osiemdziesiąte to lata zmagania o kształtowanie wyznaczników technologii kształcenia. Z jednej strony można odnotować wszystkie wcześniejsze wątki studiów teoretycznych, które przyniosły pewne pożytki w oświacie, z drugiej zaś widać wyraźne nasilenie wątpliwości dotyczących słuszności realizowanych prac z tej dziedziny i efektywności technologii kształcenia w procesie dydaktycznym. W Polsce wątpliwości te zostały spotęgowane, obserwowanym powszechnie w innych krajach, szybkim rozwojem technologii komunikacji, nowoczesnych technik przekazu oraz gromadzenia i opracowania informacji. Tym samym pojawiła się swoista luka technologiczna, wynikająca z powszechności wykorzystywania nowoczesnej technologii opartej na elektronice obserwowanej w innych krajach. Tam też stosunkowo szybko pojawiły się możliwości interakcyjnego uczenia się, a więc współdziałania z najnowszymi generacjami urządzeń elektronicznych.

Środki społecznego przekazu narzuciły własny model ofert edukacyjnych i niestety zyskały wyraźną przewagę nad szkołą i technologią oświatową tworzoną z myślą o kształceniu szkolnym. Można więc powiedzieć, że technologia informacyjna, mimo że nie była przygotowywana z myślą o procesie edukacyjnym, zepchnęła edukację szkolną na plan dalszy.

W tym stanie rzeczy istnieje więc potrzeba, aby technologowie kształcenia włączyli się w proces tworzenia szkolnych i pozaszkolnych programów edukacyjnych oraz kreowania treści oferowanych przez środki masowej komunikacji. Jest więc tu rola dla profesjonalistów, którzy powinni zapobiegać informacyjnemu zniewoleniu, chaosowi wartości, zagubieniu tożsamości i podmiotowości ucznia. Podstawowym zadaniem osób zajmujących się technologią kształcenia jest więc przygotowanie ucznia do korzystania z nowoczesnych technologii gromadzenia i przekazywania informacji. W warunkach polskich jest to zadanie szczególnej wagi, gdyż daje szansę poznania i spożytkowania wielu informacji, tworząc szansę udziału w światowym obiegu informacji, które mogą być istotne dla danej osoby, jak również określonych grup społecznych, czy wręcz państw.

Rozwój dydaktyki środków i nowoczesnej technologii kształcenia sugeruje, aby proces nauczania i uczenia nasycić elementami techniki i technologii. Zresztą jest to trend, który stale się powtarza. Jednak rzeczywistość przerasta chyba przesłanki teoretyczne technologii kształcenia. Mówi się, że współczesne

społeczeństwa stały się społeczeństwami środków, a nie społeczeństwami celów, czyli że środki zaczęły dominować nad celami i wartościami. To samo dotyczy również technologii edukacyjnej, a także samej edukacji, w której środki i metody w dużym stopniu zepchnęły na plan dalszy cele nauczania. Zadbajmy by jedynie trzeba o to, aby technologia kształcenia miała szansę stać się edukacją o charakterze humanistycznym [4].

Zastanówmy się teraz nad zasadami posługiwania się środkami dydaktycznymi w procesie nauczania chemii, w tym również i elektrochemii. Ze środków dydaktycznych należy korzystać wyłącznie wtedy, gdy są one potrzebne na lekcji chemii do spełnienia określonych funkcji dydaktycznych. Jest to istotne sformułowanie, gdyż w dzisiejszych trendach technologii kształcenia często zdarza się, jak już wyżej wspomniano, iż środki wyprzedzają cele nauczania. Tak więc trzeba zdać sobie sprawę z tego, że środki dydaktyczne służą przede wszystkim do osiągnięcia określonych celów dydaktycznych, a następnie do przekazywania treści ściśle wiążących się z lekcją i jej celami. W elektrochemii jest to szczególnie ważne, gdyż wiele zjawisk jest trudnych do zaobserwowania przy pomocy naszych zmysłów. Symulowanie przebiegu niektórych zjawisk fizykochemicznych za pomocą środków dydaktycznych jest więc rzeczą najbardziej uzasadnioną. Środki dydaktyczne winny być wprowadzane do procesu kształcenia w sposób kompleksowy, multimedialny i z zachowaniem pewnych rozsądnych granic ich wykorzystania. Jest rzeczą nieocenioną i nieodzowną, aby nauczyciel znał budowę i podstawowe zasady obsługi środków, z których korzysta, a także metodykę ich stosowania na lekcji. Należy tym samym zwracać baczną uwagę na to, aby właściwie usytuować dany środek dydaktyczny w strukturze lekcji chemii. Jedną z podstawowych zasad określających sposób wykorzystania środków dydaktycznych w procesie nauczania głosi, że wykorzystywane na lekcjach pomoce muszą być kompletne i w dobrej kondycji technicznej, a stosowana aparatura powinna funkcjonować poprawnie i zapewniać powtarzalny wynik eksperymentu. Wszystkie planowane pomoce nauczyciel winien sprawdzić i przygotować przed lekcją, mając na uwadze znaną życiową prawdę, z której wynika, że wszystko, co teoretycznie może się zepsuć lub nie zadziałać, na pewno ulegnie awarii podczas lekcji. Należy również pamiętać o zapewnieniu dobrych warunków obserwacji i słyszalności dźwięku przez wszystkich uczestników procesu dydaktycznego. Nauczyciel powinien jednak pamiętać, by eksponować tylko te środki, które na lekcjach są niezbędnie potrzebne. Rzeczą inspirującą i aktywizującą uczniów jest ich pomoc przy tworzeniu potrzebnych środków dydaktycznych.

Przed przystąpieniem do omówienia niektórych środków dydaktycznych, które w kształceniu chemicznym są najbardziej przydatne, zastanówmy się nad ich teoretycznym podziałem. Podziałów takich zresztą w literaturze można spotkać wiele.

Jednym z podstawowych podziałów środków dydaktycznych jest podział na: proste, techniczne i laboratoryjne środki dydaktyczne. Do prostych środków dydaktycznych zaliczamy przede wszystkim: modele, gry dydaktyczne i obrazy. Do technicznych środków zaliczamy między innymi: projektoskopy, diaskopy, projektory doświadczeń chemicznych, środki audialne, projektory filmowe, telewizory i magnetowidy oraz komputery. Do laboratoryjnych środków dydaktycznych zaliczamy: sprzęt i aparaturę chemiczną, materiały i odczynniki chemiczne oraz pracownię chemiczną.

W tym bardzo ogólnym podziale należy zwrócić szczególną uwagę na laboratoryjne środki dydaktyczne, które odgrywają kluczową rolę edukacyjną z racji swojego przeznaczenia i znaczenia w kształceniu chemicznym. Jak już wspomniano, w kształceniu chemicznym, w tym i przy realizacji zagadnień elektrochemii, ważną rolę odgrywa eksperyment chemiczny.

Warto skoncentrować się również i na tych nowoczesnych środkach dydaktycznych, które mogą znaleźć szerokie wykorzystanie w kształceniu elektrochemicznym. Myślę tu o programach komputerowych, programach telewizyjnych i o środkach multimedialnych w szerokim tego słowa znaczeniu. Zastanówmy się więc, jakie możliwości stwarza komputer w procesie edukacyjnym i jak można wykorzystać walory tego środka dydaktycznego do wyjaśniania zagadnień chemicznych, a konkretnie elektrochemicznych.

Podstawowa możliwość to łatwe wprowadzenie danych do komputera oraz przechowywanie ich w jego pamięci w sposób wierny, to znaczy bez utraty jakości, a także łatwość operowania liczbami, symbolami, a czasem nawet znakami ikonicznymi. Kolejna możliwość komputera, która może być przydatna w nauczaniu elektrochemii, to szybkie, nawet natychmiastowe uzyskiwanie informacji oraz precyzyjne manipulowanie nimi, przeprowadzanie operacji opracowywania informacji, a także zapewnienie dostępności do informacji, między innymi dzięki łatwemu i szybkiemu powielaniu danych (drukarki komputerowe, mała poligrafia) oraz szybkie przekazywanie informacji z komputera do innych środków elektronicznych, takich jak telewizja, telegraf, telefon.

Możliwości przenoszenia informacji i sterowania programami jest wiele, z czego wynika znaczenie pojawiających się coraz powszechniej środków multimedialnych, których definicje są jeszcze ciągle mało precyzyjne. Pod pojęciem środki multimedialne rozumie się najczęściej przemyślane połączenie różnych sposobów prezentowania informacji, a więc tekstu, grafiki, dźwięku, animacji i w pełni ruchomego filmu. Główną ich zaletą jest to, że przekazują te informacje w sposób atrakcyjny i urozmaicony, docierając do użytkownika poprzez zaangażowanie wszystkich jego zmysłów. W związku z tym uczenie się z pomocą środków multimedialnych może być bardziej interesujące i może dawać określone, lepsze wyniki. Środki multimedialne wykorzystując do przekazu wiadomości i kształcenia umiejętności zintegrowany tekst,

dźwięk i rzeczywisty obraz filmowy, umożliwiając nie tylko szybsze i efektywniejsze przyswojenie informacji, ale przede wszystkim kształtowanie umiejętności, które w inny sposób byłyby trudne do osiągnięcia.

Wśród środków multimedialnych, które obecnie stanowią wiodący element zainteresowania technologów kształcenia, wyróżniamy: hypertexty, multimedia i hypermedia. Pierwsze z nich – hypertexty – to kompleksowe systemy prezentacji tekstu, podzielonego na określone porcje informacji, z których można korzystać w zależności od potrzeb. System ten umożliwia uczącemu korzystanie z informacji w dowolnej kolejności, ich przeglądanie, analizowanie i systematyzowanie pod dowolnym kątem i w wybranym przez siebie tempie. Użytkownik może więc poznawać dowolne fragmenty tekstu, zwane węzłami oraz przechodzić od jednych do drugich informacji korzystając z rozmaitych powiązań zależnych od struktury aplikacji multimedialnej. Można więc sądzić, że system hypertextów zapewni użytkownikowi łatwiejsze dostrzeganie powiązań między prezentowanymi faktami. Tak więc użytkownik sam tworzy strukturę poznawania i rozumienia przekazywanych informacji. Nie bez znaczenia w tym systemie jest aktywizacja użytkownika, który samodzielnie wybiera sekwencje informacji, potrzebne mu do opanowania wybranej tematyki.

Zaletą multimediiów jest także i to, że nadaje im się interesującą i urozmaiconą formę, przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości w pełni interakcyjnej, aktywnej pracy. Uczenie się z pomocą tych środków dydaktycznych, z wykorzystaniem tej technologii kształcenia, może być więc bardziej atrakcyjne i efektywne.

Połączenie technik wcześniej omawianych – hypertextu i multimediiów – stanowią hypermedia, stanowiące rozszerzenie hypertextu, którego powiązane ze sobą elementy mogą obejmować: tekst, grafikę, zapisaną cyfrowo mowę, nagrania dźwiękowe, rysunki, animacje, fragmenty filmów, a być może również wrażenia smakowe, zapachowe i dotykowe. Jako połączenie hypertextu i multimediiów – hypermedia oferują zalety obu tych systemów, a więc aktywizują uczącego się w sposób zwielokrotniony oraz stwarzają mu atrakcyjną motywację kształcenia i przekazywania tych informacji, które w tym systemie są zarejestrowane. Można mówić, że hypermedia to interakcyjne multimedia, które w nauczaniu chemii, a szczególnie elektrochemii, mogą znaleźć bardzo różnorodne wykorzystanie. Wielu technologów kształcenia sądzi, że hypermedia stanowią klucz do nowego systemu edukacyjnego. Według Philippe Duchastele system ten umożliwia:

- 1) nieliniowy dostęp do informacji, umożliwiając zapoznanie się z materiałem w dowolnej kolejności;

- 2) zintegrowany i jednolity dostęp do informacji – wyszukiwanie informacji jest obsługiwane w ten sam sposób w całym programie, niezależnie od formy przekazu;

- 3) łatwy dostęp do informacji;

4) wolny dostęp do informacji — użytkownik ma pełną kontrolę nad tym kiedy i do jakiej informacji chce uzyskać dostęp.

Dla entuzjastów systemów hypermedialnych rok 1987 był rokiem przełomowym, przyczyniając się w dużej mierze do powiększenia grona ich zwolenników. Wtedy to bowiem odbyła się konferencja „Hypertekst-87”, w czasie której na Uniwersytecie North Carolina zademonstrowano pierwsze hypermedialne systemy programowania. Był to program Guite stworzony przez Petera J. Browna oraz HyperCard Billa Atkinsona. Od tej pory hipertekst stał się składnikiem wszystkich komercyjnych systemów komputerowych, występując w nich jako system pomocy dla użytkownika. Od tego roku obserwować można stały wzrost zainteresowania tym systemem kształcenia i powstawania wielu firm, których celem podstawowym jest tworzenie nowych systemów multimedialnych, które służyć mają realizacji procesu edukacyjnego — tak szkolnego, jak i pozaszkolnego.

Niemal codzienny kontakt człowieka z procesami elektrochemicznymi wyznacza od dawna rangę i miejsce elektrochemii w szkolnych programach nauczania [5]. Punktem wyjścia wyjaśnianych zjawisk elektrochemicznych jest i musi być oczywiście doświadczenie. W literaturze opisano wiele różnorodnych pomysłów, jednak wiele z nich znacznie zyska na atrakcyjności, gdy zostanie wsparta właśnie takimi środkami dydaktycznymi, jak programy komputerowe, czy magnetowidowe. Obecnie nie dysponujemy jeszcze systemami multimedialnymi, które można by wykorzystać w kształceniu zagadnień elektrochemicznych. Opracowano jednak już kilka edukacyjnych programów komputerowych przydatnych przy realizacji tych zagadnień. Należą do nich między innymi następujące programy:

1. Szereg napięciowy elektrod (E. Kaczmarek, UG) [6]. Program ten jest przeznaczony do realizacji materiału w szkole średniej z zakresu elektrochemii. Wprowadza pojęcie „szeregu napięciowego elektrod”, prezentuje sposoby wyznaczania potencjałów standardowych, budowanie ogniw galwanicznych z różnych elektrod, w różnych konfiguracjach i przy różnych stężeniach elektrolitów. Program przekazuje określone porcje informacji, ale także pozwala na tworzenie nowych informacji i uzupełnia eksperyment chemiczny. Stwarza uczniom różnorodne możliwości badawcze, przykładowo możliwość budowania ogniw z dowolnie wybranych elektrod i jego uruchamiania. Pozwala obserwować zmiany potencjału elektrod i SEM ogniw w zależności od stężenia elektrolitów.

2. Daniel (E. Kaczmarek, UG) [6]. Program symuluje zjawiska chemiczne zachodzące w ogniwie Daniella w trakcie ustalania się równowagi dynamicznej, podczas pracy ogniw oraz podczas wymuszonych przemian na elektrodach, po przyłożeniu do nich zewnętrznego napięcia. Przechodzenie do poszczególnych

bloków symulacji jest uwarunkowane poprawnym zapisem równań reakcji chemicznych obserwowanych przemian. Program służy także jako instrukcja przy montażu tego ogniwa w laboratorium i przeprowadzania eksperymentu chemicznego.

3. Ogniwo Daniella (N. Szymańska, L. Szymański, UJ) [7]. Program prezentuje zagadnienia z działu „Elektrochemia”, dotyczące ogniw elektrochemicznych. Umożliwia utrwalenie zagadnień związanych z aktywnością chemiczną metali oraz procesami zachodzącymi w ogniwach.

W programie przedstawiono wiele problemów (kierunki przepływu elektronów, obliczanie SEM ogniwa), których rozwiązanie wymaga szeregu napięciowego metali i wykorzystania tablic z wartościami potencjałów normalnych. Stanowi on uzupełnienie eksperymentu prezentowanego na lekcji, który to eksperyment może być prowadzony równoległe z działaniem programu lub tuż przed jego uruchomieniem. Umożliwia korygowanie błędów popełnianych, np. przy montowaniu zestawu aparaturowego oraz pomaga w rozwiązywaniu sytuacji problemowych pojawiających się w trakcie prowadzenia eksperymentu. Program uatrakcyjnijają animacje i symulacje przebiegu procesów chemicznych.

4. Microlab (Snowbrid Software Inc.) [7]. Program o charakterze uczącym, ćwiczeniowym i symulacyjnym. O stopniu trudności rozwiązywanych problemów decyduje sam użytkownik. Składa się z kilku opcji, które mogą być wykorzystywane w sposób niezależny. Należą do nich: demonstracje z chemii nieorganicznej, z chemii fizycznej i chemii organicznej. W symulowanej pracowni chemii fizycznej użytkownik może korzystać z aparatury pozwalającej na przeprowadzenie eksperymentów w atmosferze gazowej, miareczkowanie kwasowo-zasadowe, eksperymentów z dziedziny elektrochemii oraz miareczkowania redoks oraz elektrolizy. Program umożliwia szeroki wybór odczynników i aparatury, określenie warunków prowadzenia reakcji, w tym ilości użytych odczynników, temperatury i ciśnienia, wybranie potrzebnej aparatury, przeprowadzenie samego eksperymentu i obserwację jego rezultatów, określenie stopnia szkodliwości stosowanych odczynników oraz obserwację modelowego przebiegu reakcji. Dodatkowym walorem programu jest bogata biblioteka informacji, między innymi o każdym stosowanym odczynniku.

5. Pakiet SEM-dyd. (Z. Kozłowski, A. Bald, M. Tasz, UŁ) [8]. Program umożliwia opracowanie danych z pomiarów sił elektromotorycznych z użyciem wszystkich stosowanych w literaturze metod opartych na różnorodnych rozwiniciach teorii Debye'a-Hückla. Program obejmuje następujące metody: opartą na ograniczonym prawie D-H, drugie przybliżenie równania D-H (stosowaną przez Barthele), rozszerzone równanie Huckla, metodę wielomianową i metodę Hitchcocka. Dane mogą być wprowadzane bezpośrednio z klawiatury, bądź z dyskiety. Program można również stosować do badań

roztworów elektrolitów, w których zachodzi asocjacja jonowa. Do obliczeń można stosować wyznaczone na niezależnej drodze wartości stałej asocjacji lub wartości optymalizowane przez program. Podobnie wprowadzić można wartości parametru zbliżenia jonów. Program stanowi podstawowe narzędzie w badaniach roztworów elektrolitów. Stosowany może być w ramach przedmiotu chemia fizyczna.

6. Pakiet Chronvolt-dyd (Z. Kozłowski, S. Komisarski, M. Ignaczak, M. Tasz, UŁ) [8]. Pakiet Chronvolt-dyd składa się z programu: Chron-B, biblioteki krzywych chronowoltamperometrycznych oraz programu obsługi uniwersalnego przetwornika analogowo-cyfrowego, zapewniającego aktywizację danych – Chron-A. Program Chron-B służy do nauki analizy podstawowych krzywych chronowoltamperometrii cyklicznej. Umożliwia obliczanie następujących wielkości:

- potencjału i natężenia prądu pliku anodowego i katodowego,
- sprawdzenie kryteriów odwracalności reakcji elektrodowej,
- potencjału formalnego,
- współczynników dyfuzji,
- współczynników przejścia,
- stałych szybkości reakcji.

Program oblicza parametry dla elektrody płaskiej (dyfuzja liniowa), kulistej i elektrody cylindrycznej.

7. Pakiet „Pokazy” (N. Miranowicz, A. Burewicz, UAM) [7]. Jednym z programów pakietu przygotowanego łącznie z książką *Chemia, która zadziwia* jest program „Kolorowa elektroliza”. Aplikacja ta przedstawia elektrolizę roztworu chromianu miedzi oraz chlorku sodu. Umożliwia obserwację zmian barwy płamy roztworu chromianu miedzi, w wyniku prowadzonej elektrolizy oraz analizę przyczyn rozdzielania się barw przy poszczególnych elektrodach. Umożliwia także obserwację zmiany barwy płam roztworu chlorku sodu w wyniku prowadzonej elektrolizy i wyjaśnienie przyczyn zachodzących zmian barwy.

8. Fraktale (N. Miranowicz, A. Burewicz, UAM) [9]. Przykładem zjawisk fraktalnych może być elektrolityczne tworzenie metali z ich soli, czy też segregacja produktów reakcji chemicznych na drodze wypadania kryształów z przesyconego roztworu. Program prezentuje obraz fraktalny reakcji otrzymywania cynku z chlorku cynku na drodze elektrolitycznej przy napięciu 1V na podłożu bibuły chromatograficznej oraz obraz fraktalny reakcji elektrolizy chlorku cynowego. W programie przedstawiono także fraktalne narastanie kryształów w wyniku reakcji otrzymywania octanu sodowego i kwasu szczawiowego oraz fraktale siarczanu ołowiowego tworzącego się w wyniku jego wytrącania na powierzchni roztworu, w miejscu zetknięcia z powietrzem. Tym samym program ukazuje, iż w chemii, podobnie jak w matematyce i fizyce obraz o wymiarze ułamkowym ma

swoje określone znaczenie. Ponieważ zjawiska chemiczne odbywają się w przestrzeni trójwymiarowej, a ich opis fraktalny jak dotąd jest w obszarze dwuwymiarowym, program podejmuje próbę zastosowania odpowiednich technik, które pozwolą na ilustrację przykładów eksperymentalnych z pomocą obrazu fraktalnego w trzech wymiarach.

Istnieją także edukacyjne programy magnetowidowe emitowane w telewizji polskiej omawiające zagadnienia związane z elektrolizą, szeregiem elektrochemicznym metali, reakcjami chemicznymi w roztworach elektrolitów (prezentowane w ramach Telewizyjnego Technikum Rolniczego) oraz programy o przeznaczeniu pozalekcyjnym (między innymi z cyklu „Kuchnia” W. Niedzickiego).

Tak więc technologom kształcenia i elektrochemikom rzucono nowe wyzwanie – stworzenie systemu multimedialnego kształcenia elektrochemii. Z dotychczasowych doświadczeń można sądzić, że dokona tego grupa badawcza stymulowana przez profesora Zygmunta Kozłowskiego, który w sposób szczególny łączy wiedzę naukową opartą na racjonalnych przesłankach z intuicyjną mądrością.

Jemu ten tekst dedykuję.

LITERATURA

- [1] J. Jacoby, *Nowoczesne środki dydaktyczne*, WSiP, Warszawa (1997)
- [2] J. Skrzypczak, *Założenia modelowe audiowizualnego podręcznika chemii*, Wyd. UAM, Poznań (1979)
- [3] Cz. Kupisiewicz, *Podstawy dydaktyki ogólnej*, PWN, Warszawa (1980)
- [4] T. Lewowicki, *Od środków nauczania do humanistycznie zorientowanej technologii edukacyjnej*, Edukacja-Technologia-Kształcenie-Media, Polski Dom Wydawniczy „Ławica”, Poznań (1993)
- [5] A. Galska-Krajewska, K. Pazdro, *Dydaktyka chemii*, PWN, Warszawa (1990)
- [6] *Katalog oprogramowania dydaktycznego prezentowanego na VI konferencji. „Informatyka w Szkole”* (programy komputerowe realizowane w ramach programu RRI-16), Białejewko 1990
- [7] A. Burewicz, H. Gulińska, N. Miranowicz, M. Wojtkowiak, *Instrukcje Warsztatów Komputerowych – „Wykorzystanie komputerów w nauczaniu chemii”*, OFEK, Jelenia Góra 1993
- [8] *Katalog oprogramowania użytkowego opracowanego przez szkoły wyższe w ramach programu RRI-14* (1988–1990), Wrocław 1990
- [9] A. Burewicz, N. Miranowicz, „Fizyka w Szkole” **2**, 74 (1992)

Andrzej Burewicz

HELFEN DIDAKTISCHE MITTEL BEI DER PERZEPTION DER ELEKTROCHEMIE?

Im Bildungsprozeß der Elektrochemie erfüllen technische Mittel eine wichtige Rolle, da die Mehrheit von elektrochemischen Erscheinungen nur durch früher vorbereitete Sätze demonstriert werden kann.

Es ist auch notwendig, manche Erscheinungen visuell mit Hilfe von technischen didaktischen Mitteln zu demonstrieren, die die Mechanismen von elektrochemischen Reaktionen bzw. Modellerklärungen von elektrochemischen Erscheinungen illustrieren können. Es sind bestimmt Bereiche von Edukationsproblemen entstanden, die einer Unterstützung durch die zur Zeit bevorzugten didaktischen Mittel, d.h. Edukationscomputerprogramme oder Edukationsvideoprogramme und multimediale Mittel bedürfen, die den Edukationsprozeß wesentlich bereichern können.