



# Z CHEMIĄ ku przyszłości

Redakcja  
Ryszard M. Janiuk

Wydawnictwo UMCS

z CHEMIA<sub>Ł</sub>  
ku przyszłości

PUBLIKACJA ZOSTAŁA SFINANSOWANA  
PRZEZ POLSKIE TOWARZYSTWO CHEMICZNE

# z CHEMIA<sub>ę</sub> ku przyszłości

Redakcja  
Ryszard M. Janiuk

Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej  
Lublin 2015



RECENZENT

dr hab. Robert Zakrzewski, prof. UŁ

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Hanna Abramowicz

OPRACOWANIE KOMPUTEROWE

Katarzyna Mikołajka

PROJEKT OKŁADKI

Patrycja Czerniak

© Copyright by Wydawnictwo UMCS, Lublin 2015

ISBN 978-83-7784-693-3

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ  
ul. Idziego Radziszewskiego 11, 20-031 Lublin  
Budynek Biblioteki Głównej UMCS, III p., tel.: (081) 537 53 04;  
e-mail: sekretariat@wydawnictwo.umcs.lublin.pl

DRUK

Elpil

ul. Artyleryjska 11, 08-110 Siedlce  
tel. 025 643 50 42  
info@elpil.com.pl

## WSTĘP

Inspiracją do powstania niniejszej książki był interesujący i wartościowy program 16. Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii „Z chemią ku przyszłości”, zorganizowanej w 2014 roku przez Sekcję Dydaktyki Chemii Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Wydział Chemii UMCS. Wykłady zaprezentowane podczas tej Szkoły przez wykładowców z uczelni wyższych ukazywały najnowsze osiągnięcia naukowe z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych, pozwalając na uzupełnienie i poszerzenie wiedzy merytorycznej uczestniczących w Szkole nauczycieli. Z kolei sesja plakatowa oraz dyskusja dotycząca aktualnych problemów edukacji przyrodniczej wykazały, że istnieje wiele pomysłów oraz inicjatyw, które mogą być z powodzeniem wykorzystane dla osiągnięcia lepszych efektów w nauczaniu chemii. W tej sytuacji zasadne wydawało się, aby utrwalić ten dorobek i szerzej go udostępnić. Dlatego poproszono wykładowców o przygotowanie do druku rozszerzonych wersji ich prezentacji, a uczestników Szkoły o opracowanie wybranych zagadnień ukazujących to, co nowego i godnego uwagi aktualnie dzieje się w edukacji chemicznej. Efektem tego jest niniejsza książka, skierowana przede wszystkim do nauczycieli chemii, którzy chcą doskonalić swoje umiejętności zawodowe.

*Ryszard M. Janiuk*



# KOMPENDIUM LICEALISTY: ELEKTRONIKA ORGANICZNA

Piotr Bujak\*, Adam Proń

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej

## Wprowadzenie i rys historyczny

Przez prawie cały XX wiek rozwój elektroniki był nieodłącznie związany z postępem naukowym w dziedzinie chemii nieorganicznej i metalurgii. Spektakularnym przykładem sukcesów tych dziedzin nauki jest opracowanie przez Jana Czochralskiego<sup>1</sup> metody otrzymywania monokryształów metali w 1916 roku. Zastosowanie tej metody do monokrystalizacji germanu, a potem krzemu w 1950 roku przez G. K. Teala i J.B. Little'a z Laboratorium Bella w Stanach Zjednoczonych, zrewolucjonizowało współczesną elektronikę.

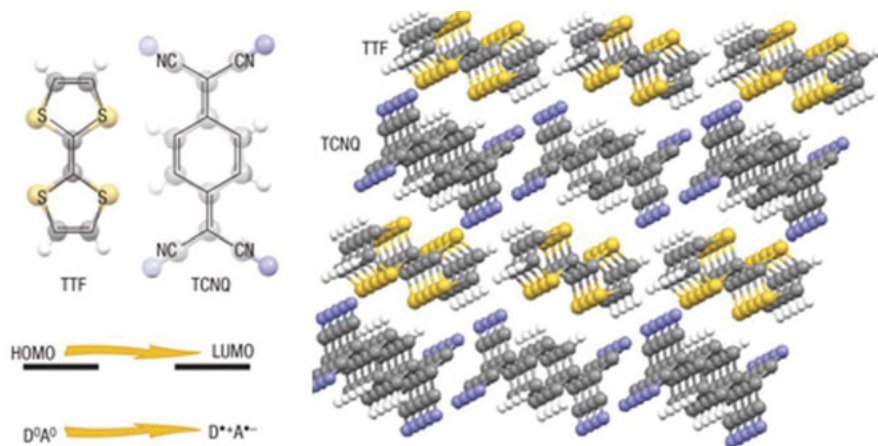
Można nawet zaryzykować stwierdzenie, że spektakularne sukcesy metalurgii i chemii nieorganicznej opóźniły rozwój elektroniki organicznej. Przez wiele lat materiały organiczne, a szczególnie polimery, stosowane były w układach elektronicznych jedynie jako warstwy dielektryczne, np. w kondensatorach lub jako izolatory. Dobrym tutaj przykładem jest polistyfikowany polichlorek winylu stosowany jako osłona kabli elektrycznych. Polimery fotoczułe były z kolei stosowane, jako tzw. fotorezysty w wytwarzaniu struktur elektronicznych. Przez wiele lat sądzono, że materiały organiczne nie mogą mieć właściwości elektrycznych typowych dla metali

---

\* Sekretarz Olimpiady Chemicznej w województwie śląskim w latach 2009–2012; e-mail: piotrbujakchem@poczta.onet.pl.

<sup>1</sup> Jan Czochralski w latach 1929–1939 był profesorem na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej.

i półprzewodników organicznych. Przełom nastąpił w 1973 roku, kiedy czterech naukowców pracujących w Stanach Zjednoczonych wykazało, że związek chemiczny będący kompleksem molekularnym tetratiafulwalenu i tetracyjanochinonodimetanu, skrótnie nazywany TTF-TCNQ, z punktu widzenia przewodnictwa elektrycznego zachowuje się jak metal. [1] Na rys. 1 przedstawiono schematycznie ten kompleks.



**Rys. 1.** Struktura chemiczna i struktura przestrzenna kompleksu TTF-TCNQ

W kompleksie tym część elektronów z najwyżej położonego zapełnionego orbitalu TTF (tzw. orbitalu HOMO) przeniesiona zostaje do najniższego pustego orbitalu TCNQ (tzw. orbitalu LUMO). W kryształ TTF-TCNQ kolumny TTF są ułożone naprzemiennie z kolumnami TCNQ (Rys. 1). Przeniesienie elektronów z TTF do TCNQ generuje dodatnie nośniki ładunku w kolumnie donora (tzw. dziury elektronowe) i ujemne nośniki ładunku w kolumnie akceptora (elektrony). Związek może więc przewodzić prąd.

Kilka lat później wykazano, że inne podobne związki, tzw. sole jonorodnikowe tetrasenafulwalenu są w niskich temperaturach nadprzewodnikami [2]. Udowodniono w ten sposób, że związki organiczne mogą wykazywać wszystkie właściwości elektryczne typowe dla metali.

W tym samym mniej więcej czasie okazało się, że właściwości metaliczne mogą wykazywać również substancje polimerowe, czyli substancje wielocząsteczkowe o bardzo dużej masie molowej, składające się z powtarzalnych jednostek nazywanych merami. W 1977 roku A.G. MacDiarmid, A.J. Heeger i H. Shirakawa wraz ze współpracownikami wykazali, że jeśli w wyniku

odpowiednich reakcji redoksowych neutralny łańcuch bardzo prostego – poli(acetyleny) zostanie przekształcony albo w polikation, albo w polianion, to związek ten zacznie wykazywać właściwości elektryczne typowe dla metali [3].

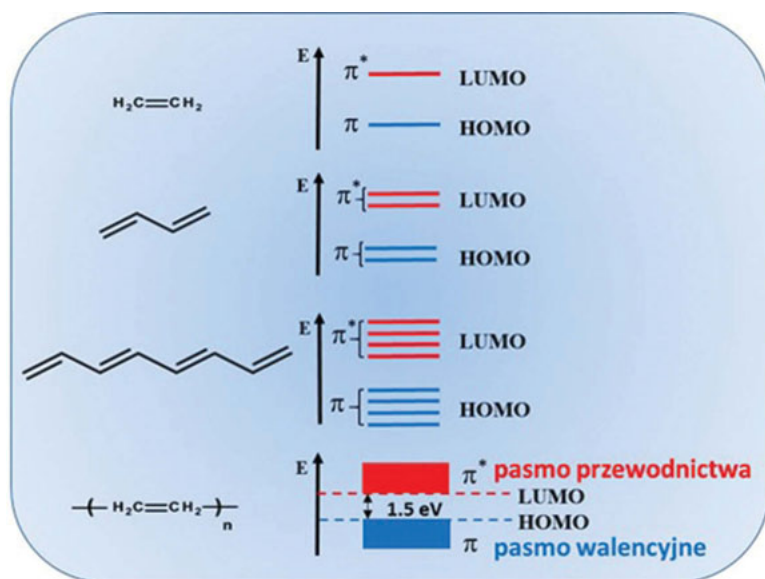
Wkrótce odkryto inne polimery, których pewne formy polijonowe mogą wykazywać przewodnictwo metaliczne. Najważniejsze z nich to polipirol, poli(etylenodioksytiofen) i polianilina. MacDiarmid, Heeger i Shirakawa otrzymali w 2000 roku Nagrodę Nobla z chemii za odkrycie polimerów przewodzących.

Związki, które w formie jonowej są organicznymi metalami, w formie neutralnej wykazują właściwości półprzewodnikowe [4]. Badania organicznych półprzewodników zintensyfikowały się po doniesieniach literaturowych, że mogą być one stosowane jako składniki warstw aktywnych w takich organicznych urządzeniach elektronicznych jak diody elektroluminescencyjne (ang. *organic light emitting diodes*, OLEDs) [5–7], czyli w urządzeniach przetwarzających energię elektryczną na energię świetlną. Związki te znalazły również zastosowanie w ogniwach fotowoltaicznych, które działają odwrotnie do diod elektroluminescencyjnych, przetwarzając energię świetlną na energię elektryczną [8]. Wreszcie półprzewodniki organiczne znalazły zastosowanie w tranzystorach polowych zarówno takich, w których nośnikami ładunku są elektrony (tzw. tranzystory o kanale typu n), jak i dziury elektronowe (tranzystory o kanale typu p). Można też zbudować ambipolarne tranzystory organiczne, w których nośnikami ładunku mogą być zarówno elektrony, jak i dziury elektronowe. W ostatnich latach ukazało się szereg artykułów przeglądowych dotyczących metali i półprzewodników organicznych. Radzimy ambitnym licealistom, aby do nich sięgnęli. [4, 9–12]

### **Jak zaprojektować półprzewodnik lub metal organiczny?**

Półprzewodniki organiczne są związkami mało- lub wielkocząsteczkowymi, w których występuje przestrzennie rozwinięty układ wiązań sprzężonych typu  $\pi$ – $\pi$  lub  $\pi$ –n– $\pi$ . Ich strukturę elektronową wygodnie jest rozpatrywać na przykładzie najprostszego liniowego polieny, jakim jest polietyn (poliacetylen).

Rys. 2 przedstawia ewolucję orbitali molekularnych  $\pi$  i  $\pi^*$  wraz ze wzrostem liczby wiązań podwójnych pozostających ze sobą w sprzężeniu, biorąc jako przykład eten, 1,3-butadien, 1,3,5,7-oktatrien i poliacetylen.

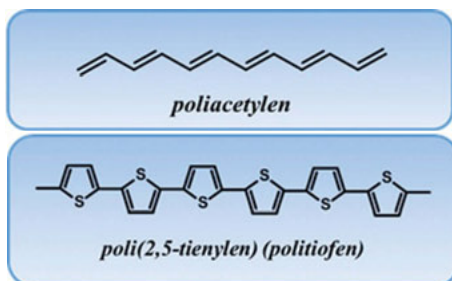


**Rys. 2.** Ewolucja struktury elektronowej liniowej cząsteczki organicznej wraz ze wzrostem liczby wiązań  $\pi$  pozostających w sprzężeniu

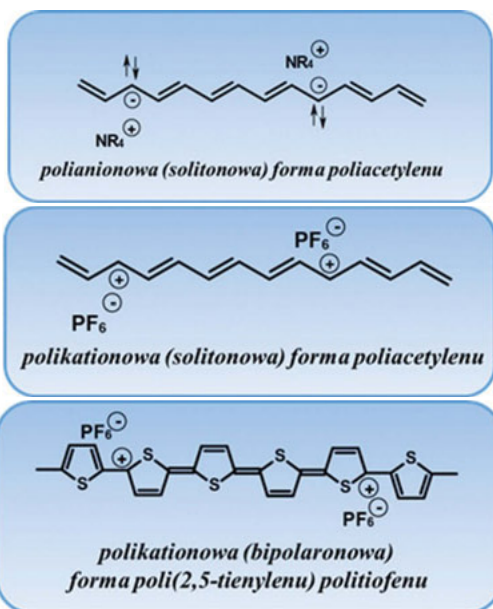
Należy tutaj zauważyć, że ze wzrostem liczby wiązań  $\pi$  pozostających w sprzężeniu zmniejsza się odległość pomiędzy orbitalami HOMO i LUMO, jak również odległość pomiędzy poszczególnymi orbitalami  $\pi$  oraz orbitalami  $\pi^*$ . W poliacetylenie o dużej masie molowej odległość pomiędzy poszczególnymi orbitalami  $\pi$  staje się niemierzalna i dyskretne poziomy energetyczne przekształcają się w pasmo, tak jak w przypadku półprzewodników nieorganicznych. W największym uproszczeniu: jeśli nie brać pod uwagę anizotropii makrocząsteczki, struktura pasmowa poliacetyleny przypomina strukturę pasmową krzemu – typowego półprzewodnika. Na rys. 3a przedstawiono przykładowo dwa polimerowe półprzewodniki organiczne: polietyn (poliacetylen) i poli(2,5-tienylen) zwany popularnie politiofenem.

Półprzewodnikowy poliacetylen można przekształcić w metal organiczny, redukując chemicznie lub elektrochemicznie makrocząsteczkę do polianionu lub utleniając ją do polikationu, co przedstawiono schematycznie na rys. 3b. Półprzewodnikowy politiofen można tylko utlenić do polikationu.

Należy zauważyć istotną różnicę w postaci poliaktionowej poliacetyleny i politiofenu (Rys. 3b).



**Rys. 3a.** Struktury poliacetyleny i poli(2,5-tienyleny) (politiofenu)



**Rys. 3b.** Polianionowa i polikationowa forma poliacetyleny oraz polikationowa forma politiofenu

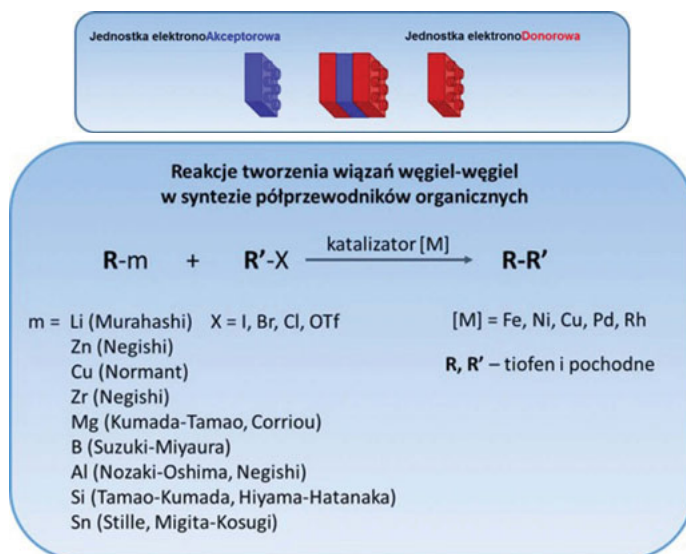
Niepodstawione polimery przewodzące są nietopliwe i nierozpuszczalne. Wynika to z silnych oddziaływań międzycząsteczkowych. Rozpuszczalne pochodne np. poli(tiofenu) otrzymać można, przyłączając długie podstawniki alkilowe lub alkoksylowe w pozycji  $\text{C}_\beta$  pierścienia

Jak już wspomniano, oprócz wielkocząsteczkowych (polimerowych) półprzewodników organicznych istnieją półprzewodniki małocząsteczkowe.



W tym przypadku stosuje się terminologię molekularną (poziomy HOMO i LUMO), a nie terminologię fizyki ciała stałego (pasmo walencyjne i pasmo przewodnictwa). Właściwości elektronowe takich półprzewodników można zmieniać w sposób kontrolowany, łącząc w jednej cząsteczce jednostki o charakterze elektronodonorowym i elektronoakceptorowym. Obecność jednostki o zmniejszonej gęstości elektronów (czyli elektronoakceptorowej, A) obniża poziom LUMO, obecność jednostki o zwiększonej gęstości elektronów (czyli elektronodonorowej, D) podwyższa poziom HOMO. Półprzewodniki o małej różnicy energetycznej pomiędzy poziomami LUMO i HOMO, albo w języku fizyki o małej przerwie energii wzbronionych, muszą więc mieć strukturę AD, ADA lub DAD. Półprzewodniki takie znajdują zastosowanie w ambipolarnych tranzystorach polowych, ogniwach fotowoltaicznych, fotodiodach i innych urządzeniach elektronicznych i optoelektronicznych [4, 9, 13].

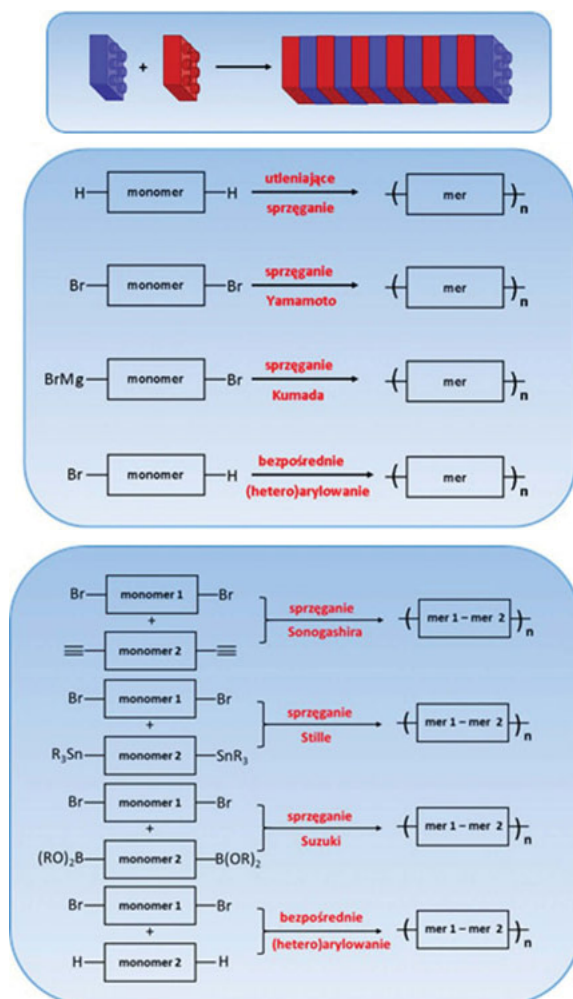
W syntezie półprzewodników o takiej strukturze wykorzystuje się reakcje sprzęgania C-C, powszechnie stosowane w chemii heterocyklicznej. Jest to tzw. strategia bloków budulcowych przypominająca układanie „molekularnych klocków LEGO”. Przykłady takich reakcji sprzęgania przedstawiono na schemacie 1.



**Schemat 1.** Reakcje sprzęgania C-C stosowane w syntezie małowymiarowych półprzewodników organicznych [4]

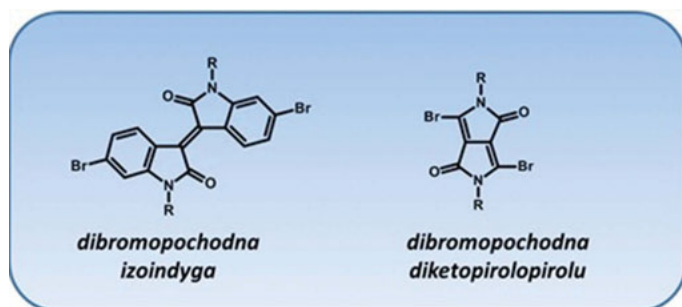
Należy zauważyć, że dwóch spośród wymienionych powyżej odkrywców poszczególnych reakcji sprzęgania (Negishi i Suzuki) otrzymało Nagrodę Nobla z chemii w 2010 roku.

Podobną strategię można zastosować w przypadku syntezy półprzewodników wielkocząsteczkowych. Można wtedy otrzymać kopolimery naprzemienne lub periodyczne o strukturze jednostki powtarzalnej –(DA)-, –(DAD)-, –(ADA)-. Typowe reakcje stosowane w tym przypadku przedstawiono na schemacie 2.



**Schemat 2.** Metody otrzymywania wielkocząsteczkowych półprzewodników organicznych [9]

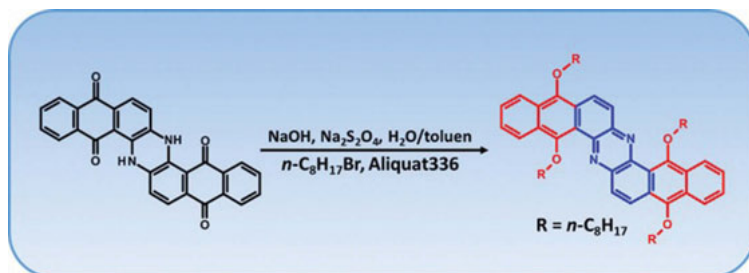
W ostatnich latach zaczęto stosować znane (i często zapomniane) barwniki jako elementy budulcowe cząsteczek półprzewodników organicznych. Dobrym przykładem są tutaj dibromopochodne diketopirolopirolu czy  $N,N'$ -(alkilo)izoindyga, przedstawione na rys. 4, które stosowane są jako jednostki akceptorowe w półprzewodnikach typu DA.



**Rys. 4.** Dibromopochodne izoindyga i diketopirolopirolu jako bloki budulcowe półprzewodników organicznych

Sprzężanie Suzuki tych bromopochodnych z np. boranopochodnymi oligotiofenów pozwala na otrzymanie półprzewodników stosowanych w ogniwach fotowoltaicznych i tranzystorach polowych [9]. W ostatnich miesiącach otrzymano również diody elektroluminescencyjne z diketopirolopirolu dipodstawionych alkilotienylem [14].

Innym, praktycznie zapomnianym barwnikiem jest indantron. Redukcja indantronu z równoczesnym przyłączeniem czterech grup alkoksylowych daje tetraalkoksydinafto[2,3- $a$ :2',3'- $h$ ]fenazynę – interesujący rozpuszczalny półprzewodnik, który można zastosować w diodach elektroluminescencyjnych (schemat 3).

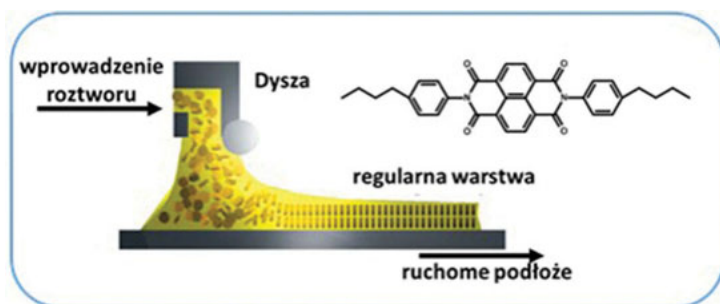


**Schemat 3.** Synteza tetraalkoksydinafto[2,3- $a$ :2',3'- $h$ ]fenazyn.

### **Jak wytworzyć cienką warstwę półprzewodnika organicznego o dobrych właściwościach elektrycznych?**

Półprzewodniki organiczne są często nierozpuszczalne, co – jak już wspomniano – jest związane z przestrzennie rozwiniętym układem sprzężonych wiązań podwójnych, powodującym silne oddziaływania międzycząsteczkowe. Cienkie warstwy takich półprzewodników nanosi się zazwyczaj przez naparowywanie, co jest niewygodne i dla dużych powierzchni – technologicznie bardzo trudne. Istnieje jednak duża grupa półprzewodników, w przypadku których funkcjonalizacja alkilowymi lub alkoksylowymi grupami solubilizującymi nie powoduje pogorszenia ich właściwości elektrycznych. Można kolokwialnie stwierdzić, że roztwory takich związków to „metale lub półprzewodniki w butelce”. Jest to ważna zaleta elektroaktywnych związków organicznych, gdyż metale i półprzewodniki nieorganiczne nie są rozpuszczalne, nie mogą być bowiem przeniesione do roztworu bez zmiany ich postaci chemicznej. Przetwarzalne z roztworu metale i półprzewodniki organiczne można nanosić metodami podobnymi do drukarskich, co bardzo ułatwia technologię wytwarzania elementów i przyrządów elektronicznych oraz pozwala na otrzymywanie jednorodnych warstw na bardzo dużych powierzchniach. Co więcej, rozwój technik nanoszenia z roztworu pozwala na otrzymanie warstw o ściśle kontrolowanym ułożeniu cząsteczek (lub makrocząsteczek), czyli używając języka chemii i fizyki – o uporządkowanej strukturze nadcząsteczkowej.

Jedną z takich technik nanoszenia jest wylewanie strefowe, schematycznie przedstawione na rys. 5. Ta prawie zapomniana metoda została opracowana wiele lat temu przez łódzkich fizyków dla otrzymywania zorientowanych warstw polimerów [15], obecnie przeżywa swój renesans dzięki jej użyteczności w nanoszeniu warstw małych cząsteczkowych półprzewodników organicznych.



**Rys. 5.** Schematyczne przedstawienie procesu wylewania strefowego

W metodzie tej roztwór półprzewodnika organicznego jest podawany z dyszy na przesuujące się podłoże. Siły napięcia powierzchniowego w wytworzonym menisku powodują orientację cząsteczek prostopadłe do podłoża i równoległe do siebie, co zaznaczono na rys. 5. Taką orientację cząsteczek łatwo stwierdzić metodami optycznymi i metodami dyfrakcji rentgenowskiej.

Zalety wylewania strefowego rozpatrzmy na przykładzie wytwarzania organicznego tranzystora polowego, którego warstwa aktywna składa się z bisimidu naftalenowego podstawionego w azocie grupą alkilofenylenową, czyli cząsteczki o wzorze przedstawionym na rysunku 5. Jeśli warstwę taką nanosi się metodami tradycyjnymi, np. poprzez wylewanie na obracające się podłoże (ang. *spin coating*), to podstawowe parametry pracy wytworzonego tranzystora są bardzo słabe: ruchliwość nośników ładunku =  $4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ , napięcie progowe = 49 V [16]. Zastosowanie wylewania strefowego pozwala zwiększyć ruchliwość nośników ładunku o prawie trzy rzędy wielkości do  $0,18 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ , a napięcie progowe zmniejszyć do 4 V [17].

## Podsumowanie

Młody licealisto, oto co powinieneś zapamiętać z tego krótkiego omówienia specyficznych cech elektroniki organicznej.

1. Cechą immanentną metali i półprzewodników organicznych jest przestrzennie rozwinięty układ wiązań podwójnych lub sprzężenie wolnej pary elektronowej i wiązania pi.

2. Cząsteczki (makrocząsteczki) o układzie sprzężonych wiązań pi w stanie neutralnym wykazują właściwości półprzewodników. Utlenianie do formy polikationowej lub redukcja do formy polianionowej powoduje ich przekształcenie w metale organiczne.
3. Współcześnie rozwijane metody syntezy pozwalają na otrzymywanie półprzewodników i metali organicznych przetwarzalnych z roztworu, co nie jest możliwe w przypadku klasycznych metali i półprzewodników nieorganicznych.
4. Ta przetwarzalność z roztworu pozwala na tanie i stosunkowo proste wytwarzanie takich urządzeń jak diody elektroluminescencyjne czy ogniwa fotowoltaiczne na bardzo dużych powierzchniach.
5. Niektóre metody przetwarzania z roztworu pozwalają na ścisłą kontrolę struktury i orientacji otrzymanych warstw, co z kolei przekłada się na znaczne polepszenie parametrów pracy organicznych urządzeń elektronicznych.

## Literatura

- [1] J. Ferraris, D. O. Cowan, V. Walatka, Jr., J. H. Perlstein *J. Am. Chem. Soc.*, 1973, 95, 948.
- [2] D. Jerome, M. Mazaud, K. Ribault, K. Bechgaard, *J. Phys. Lett.*, 1980, 41, 95.
- [3] H. Shirakawa, E. Louis, A. G. MacDiarmid, C. K. Chiang and A. J. Heeger, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1977, 578.
- [4] A. Pron, P. Gawrys, M. Zagorska, D. Djurado, R. Demadrille, *Chem. Soc. Rev.*, 2010, 39, 2577.
- [5] C. W. Tang, *Appl. Phys. Lett.*, 1986, 48, 183.
- [6] C. W. Tang, S. A. Van Slyke, *Appl. Phys. Lett.*, 1987, 51, 913.
- [7] J. H. Burroughes, D. D. C. Bradley, A. R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R. H. Friend, P. I. Burn and A. B. Holmes, *Nature*, 1990, 347, 539.
- [8] N. S. Sariciftci, L. Smilowitz, A. J. Heeger and F. Wudl, *Science*, 1992, 258, 1474.
- [9] P. Bujak, I. Kulszewicz-Bajer, M. Zagorska, V. Maurel, I. Wielgus and A. Pron, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 8895.
- [10] Y.-J. Cheng, S.-H. Yang, C.-S. Hsu, *Chem. Rev.*, 2009, 109, 5868.
- [11] A. J. Heeger, *Chem. Soc. Rev.*, 2010, 39, 2354.

- [12] G. M. Farinola and R. Ragni, *Chem. Soc. Rev.*, 2011, 40, 3467.
- [13] Y. Wu, W. Zhu, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 2039.
- [14] M. Góra, Praca doktorska, Uniwersytet Warszawski, 2015.
- [15] L. Burda, A. Tracz, T. Pakula, J. Ulanski, M. Kryszewski, *J. Appl. Phys.*, 1983, 16, 1737.
- [16] P. Gawrys, D. Boudinet, M. Zagorska, D. Djurado, J.-M. Verilhac, G. Horowitz, J. Pécaud, S. Pouget, A. Pron, *Synth. Met.*, 2009, 159, 1478.
- [17] I. Tsydel, M. Kucinska, T. Marszalek, R. Rybakiewicz, A. Nosal, J. Jung, M. Gazicki-Lipman, C. Pitsalidis, C. Gravalidis, S. Logothetidis, M. Zagorska, J. Ulanski, *Adv. Funct. Mater.*, 2012, 22, 3840.

# **KATALIZA I TECHNOLOGIA CHEMICZNA JAKO ELEMENTY POSTĘPU CYWILIZACYJNEGO**

Janusz Ryczkowski

Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

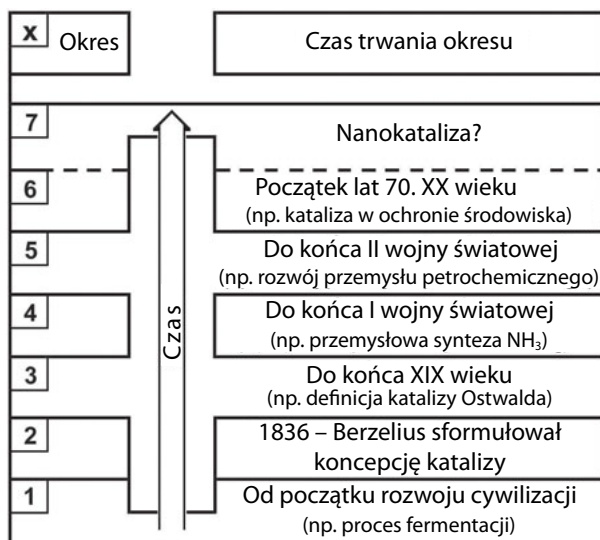
Przełom XX i XXI wieku jest uważany za początek ery ekologicznej. Obecnie najważniejszym wyzwaniem dla ludzkości staje się ograniczenie zagrożeń wywołanych przez rozwój cywilizacyjny dla pogodzenia skutków wzrostu liczby ludności i postępu technologicznego z bezpieczeństwem środowiskowym.

Szczególnie istotne są działania służące rozwiązywaniu problemów ochrony zdrowia i żywienia, zaspokajania potrzeb energetycznych, racjonalnego gospodarowania surowcami przy równoczesnym zachowaniu ostrych wymagań ochrony środowiska. We wszystkich wymienionych dziedzinach chemia była, jest i będzie jedną z najważniejszych gałęzi przemysłu tworzących postęp, a więc oczywistym fundamentem rozwoju cywilizacji i kultury. Obecny rozwój nauki, techniki wskazuje, że chemia utrzyma swą pierwszoplanową rolę w tym rozwoju, a nawet ją zwiększy [1].

Wpływ katalizy i katalizatorów na współczesną cywilizację jest znaczący. Obecnie ponad 90% produkcji wszystkich chemikaliów realizowane jest z wykorzystaniem katalizatorów [2]. Kataliza pełni kluczową rolę w przemianach chemicznych. Większość przemysłowych syntez i prawie wszystkie reakcje biologiczne wymagają katalizatorów [3–5].

Kataliza, mimo że towarzyszy człowiekowi od zarania dziejów (rys. 1), to związane z nią badania jako dyscypliną naukową pojawiły się dopiero w pierwszej połowie XIX wieku [6, 7].





**Rys. 1.** Historyczny rozwój katalizy na tle rozwoju cywilizacyjnego człowieka

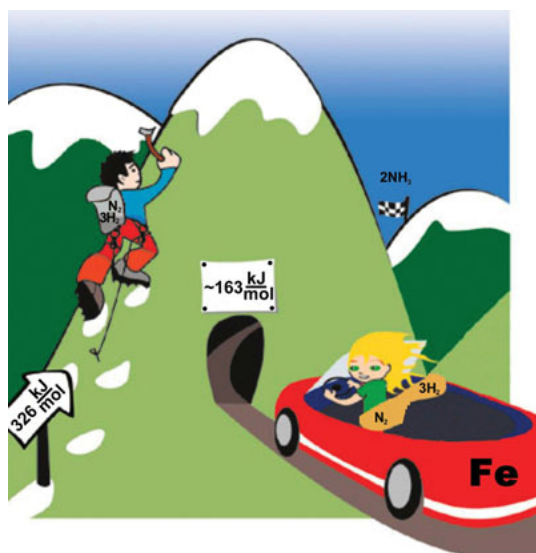
Wraz z rozwojem badań naukowych związanych z katalizatorami i katalizą nastąpiło praktyczne ich wykorzystanie w procesach przemysłowych (tabela 1), które nabrało przyspieszenia od początku XX wieku i trwa do dnia dzisiejszego.

**Tabela 1.** Wybrane elementy z historii katalizy w procesach przemysłowych [3, 8]

Reakcja katalityczna	Katalizator	Odkrywca lub firma/rok
Produkcja chloru przez utlenianie HCl	$\text{CuCl}_2$	Deacon, 1867
Produkcja $\text{HNO}_3$ przez utlenianie $\text{NH}_3$	siatka Pt/Rh	Ostwald, 1906
Utwardzanie tłuszczów	Ni	Normann, 1907
Synteza $\text{NH}_3$ z $\text{N}_2$ i $\text{H}_2$	Fe	Mittasch, Haber, Bosch, 1908
Uwodornienie węgla do węglowodorów	Fe, Mo, Sn	Bergius, 1913; Pier, 1927
Synteza metanolu z $\text{CO}/\text{H}_2$	$\text{ZnO}/\text{Cr}_2\text{O}_3$	Mittasch, 1923
Synteza węglowodorów z $\text{CO}/\text{H}_2$	Fe, Co, Ni	Fischer, Tropsch, 1925
Utlenienie etylenu do tlenku etylenu	Ag	Lefort, 1930
Technologia produkcji benzyny wysokooktanowej	$\text{AlCl}_3$	Ipatieff, Pines, 1932

Reakcja katalityczna	Katalizator	Odkrywca lub firma/rok
Kraking węglowodorów	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$	Houdry, 1937
Polimeryzacja etylenu pod niskim ciśnieniem	związki Ti	Ziegler, Natta, 1954
Zastosowanie katalizatora trójfunkcyjnego	Pt, Rh/ monolit	General Motors, Ford, 1974
Konwersja metanolu do węglowodorów	zeolity	Mobil Chemical Co., 1975
Selektywne utlenianie $\text{H}_2\text{O}_2$	tytanosilikaty (TS-1)	Enichem, 1983
Selektywna katalityczna redukcja	tlenki V, W, Ti/monolit	~1986

Kataliza jest to zjawisko polegające na zwiększeniu szybkości reakcji chemicznej i/lub skierowaniu reakcji na jedną z kilku możliwych termodynamicznie dróg prowadzących do różnych produktów, w obecności niewielkich ilości substancji zwanych katalizatorami. Substancje te, tworząc nietrwałe połączenia przejściowe, nie są jednakże zużywane w reakcji i nie występują w jej równaniu stechiometrycznym. Katalizator nie zmienia przy tym położenia równowagi chemicznej, wpływa jedynie na szybkość dochodzenia układu do tego stanu (rys. 2) [9].



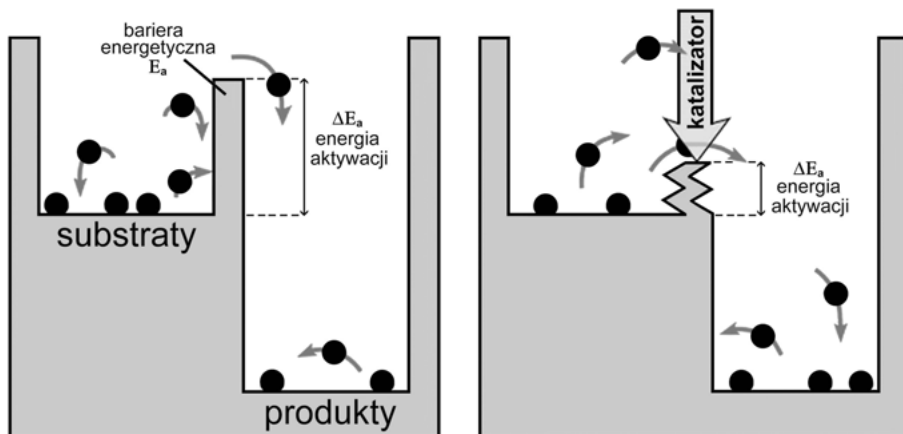
**Rys. 2.** Uproszczony schemat wpływu katalizatora na obniżenie energii aktywacji

Termin „kataliza” wprowadził Berzelius dla określenia zjawisk obserwowanych przez innych uczonych:

„Jest to właściwa zarówno nieorganicznej, jak i organicznej przyrodzie nowa zdolność wyzwalania chemicznej czynności, niewątpliwie bardziej rozpowszechniona niż nam się to dotychczas wydaje, której istota jest dla nas jeszcze nieznana. Gdy mówię o tej zdolności jako o nowej sile, nie chcę tym samym twierdzić, aby to była zdolność niezależna od zachodzących w materii elektrochemicznych stosunków. Przeciwnie, nie mogę przypuszczać nic innego jak tylko to, że zdolność ta jest pewnym swoistym wyrazem tych elektrochemicznych zjawisk, lecz dopóki nie znamy tej wewnętrznej zależności, dogodniej będzie dla naszych badań traktować ją jako siłę odrębną i dać jej szczególną nazwę.

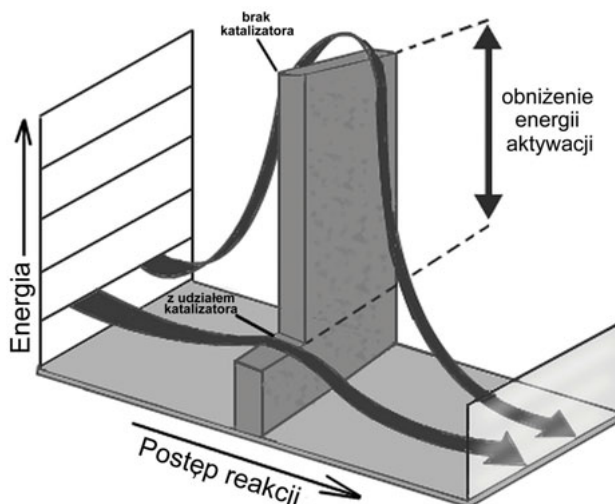
Posługując się znaną w chemii etymologią, proponuję nazwać ją siłą katalityczną, a rozkład spowodowany działaniem tej siły — katalizą, tak jak słowem analiza określamy rozdzielanie składników materii przy zastosowaniu zwykłego chemicznego powinowactwa. Siła katalityczna zdaje się polegać na tym, że ciała są zdolne wyzwać powinowactwa drzemiące w danej temperaturze tylko przez swoją obecność” [6, 7, 10].

Wprowadzając termin „kataliza”, Berzelius miał na myśli zniszczenie normalnych sił hamujących reakcje cząsteczek (rys. 3).



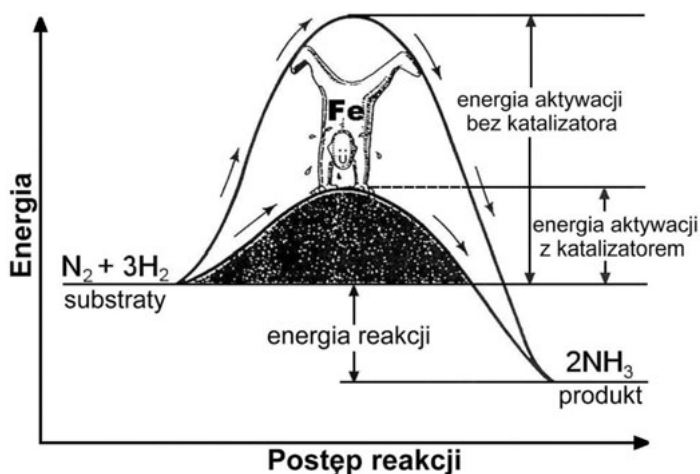
**Rys. 3.** Wpływ katalizatora na obniżenie energii aktywacji

Dziś katalizą nazywa się zjawisko zmiany szybkości reakcji chemicznych w wyniku oddziaływania na reagenty substancji zwanych katalizatorami (rys. 4) [11–16].



**Rys. 4.** Wpływ katalizatora na zmianę szybkości reakcji

Katalizator definiuje się więc jako substancję, która zwiększa szybkość, z jaką reakcja chemiczna osiąga stan równowagi, sama się jednak nie zużywa i której symbol nie występuje w równaniu stechiometrycznym (rys. 5).

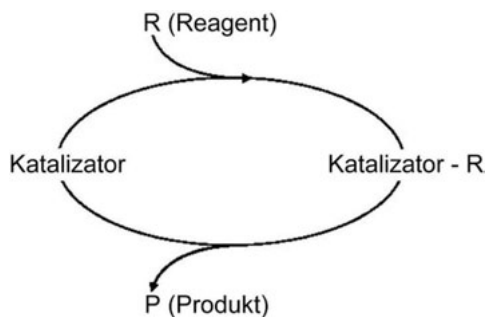


**Rys. 5.** Schematyczne przedstawienie wpływu katalizatora na syntezę amoniaku

Powyższe rysunki (rys. 2–5) ilustrują różne interpretacje graficzne związane z udziałem katalizatora w obniżeniu energii aktywacji katalizowanej reakcji.

Podstawowe właściwości katalizatora można przedstawić następująco:

- katalizator nie występuje w ogólnym, sumarycznym równaniu reakcji,
- reakcja katalityczna jest reakcją cykliczną i w każdym cyklu następuje odtworzenie katalizatora w pierwotnej postaci (rys. 6),
- katalizator można oddzielić od produktów reakcji,
- katalizator nie zmienia termodynamiki reakcji, nie przesuwając stanu równowagi.



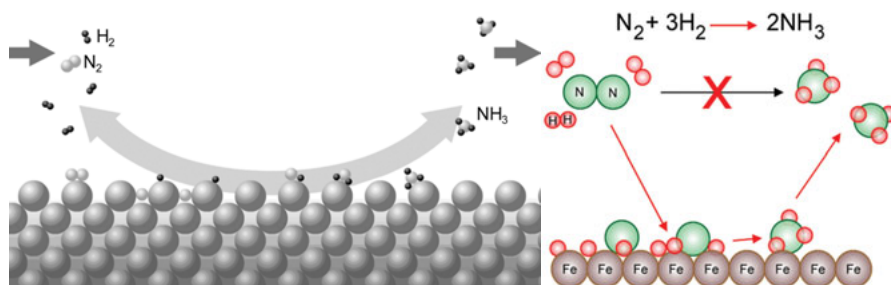
**Rys. 6.** Cykl katalityczny [3]

Kataliza i procesy katalityczne są nieodłącznie związane ze zjawiskami absorpcji i adsorpcji (rys. 7). Należy jednak zaznaczyć, że w reakcji katalitycznej dominującym zjawiskiem jest adsorpcja [17–20].



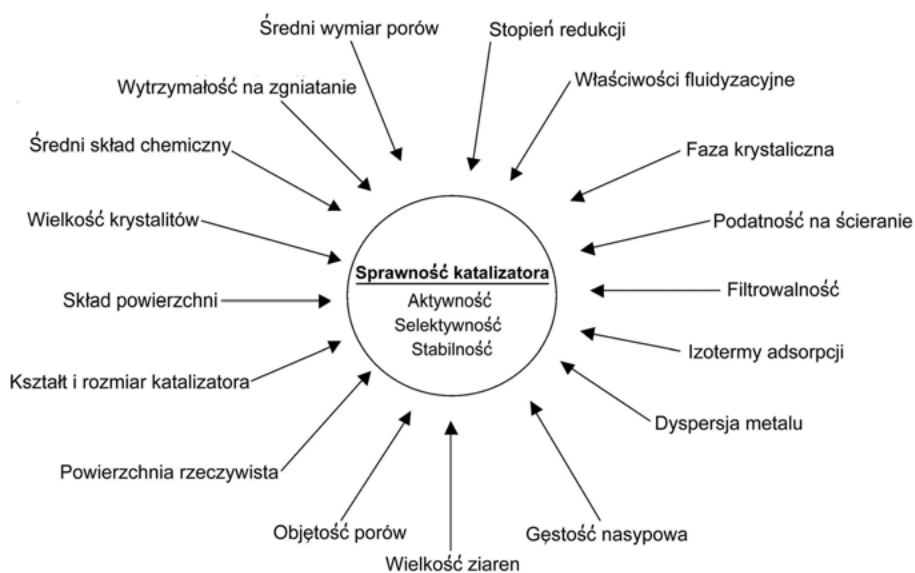
**Rys. 7.** Żartobliwe przedstawienie różnicy pomiędzy absorpcją i adsorpcją

Adsorpcja chemiczna (chemisorpcja) jest jednym z etapów procesu katalitycznego (rys. 8).



**Rys. 8.** Schematyczne przedstawienie mechanizmu reakcji syntezy amoniaku na powierzchni metalu

Katalizatory wykorzystywane w produkcji przemysłowej muszą charakteryzować się wysoką aktywnością i selektywnością, a także stabilnością w czasie (rys. 9).

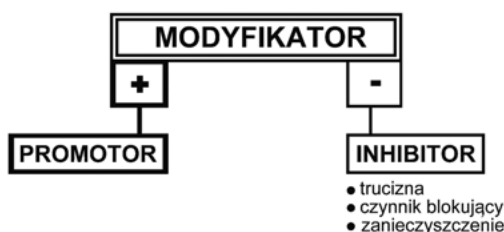


**Rys. 9.** Właściwości katalizatorów heterogenicznych, które mogą być istotne przy ich wykorzystaniu w warunkach przemysłowych [21]

Wpływa na to szereg czynników, które są między innymi związane z preparatyką katalizatora, rodzajem katalizowanej reakcji oraz warunkami, w jakich ta reakcja/proces jest realizowana.

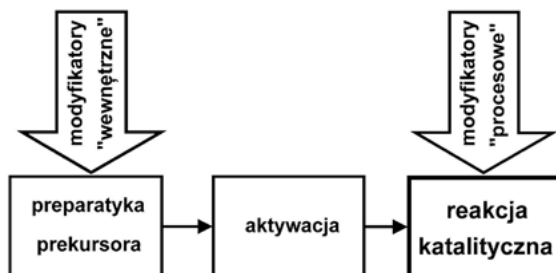
Katalizator jest jednym z podstawowych elementów układu katalitycznego. Jego obecność warunkuje przebieg reakcji, którą klasyfikujemy jako reakcję katalityczną.

Bardzo ważnym celem badań katalitycznych jest zwiększanie selektywności i/lub aktywności katalizatorów. W praktyce przemysłowej najczęściej stosuje się katalizatory nośnikowe. Złożoność składu takich katalizatorów związana jest nie tylko z obecnością fazy aktywnej i nośnika, ale także niewielkich ilości dodatków (pierwiastki lub związki chemiczne). Dodatki te, nazywane modyfikatorami (rys. 10) same zwykle nie są aktywne w katalizowanej reakcji. Modyfikatory katalizatorów dzielimy na dwie grupy: promotory (modyfikatory dodatnie) oraz inhibitory (modyfikatory ujemne) [22].



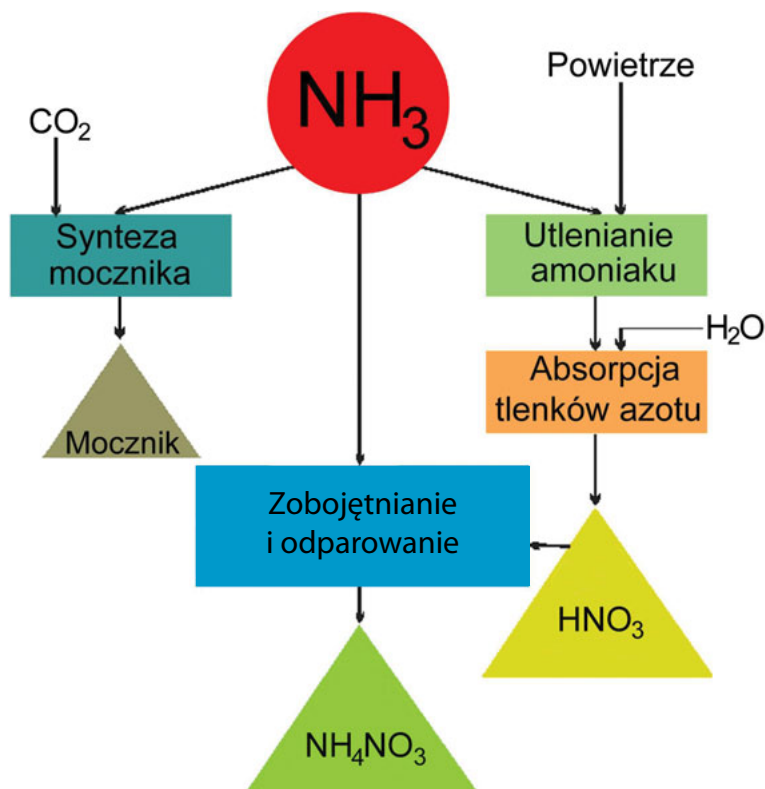
**Rys. 10.** Podział modyfikatorów ze względu na ich działanie [22]

Ze względu na sposób modyfikowania wyróżniamy tak zwane modyfikatory „wewnętrzne” oraz „procesowe” (rys. 11).



**Rys. 11.** Klasyfikacja modyfikatorów [20]

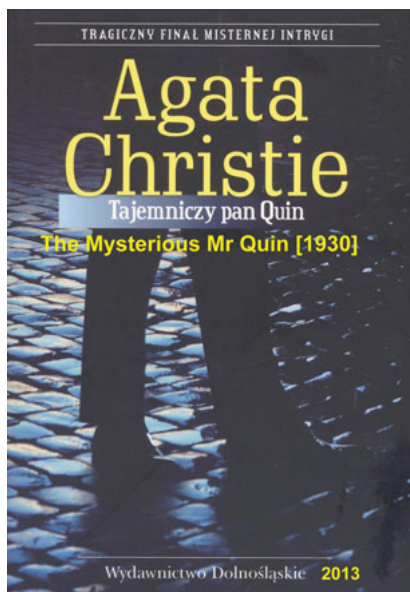
W produkcji przemysłowej z udziałem katalizatorów czołowe miejsce zajmuje produkcja kwasu siarkowego (VI). Uwzględniając wielkość światowej produkcji, w czołówce znajdują się produkty związane z przemysłem związków azotowych (rys. 12) [23].



**Rys. 12.** Schemat ideowy otrzymywania związków azotowych z amoniaku

We wprowadzeniu zaznaczono o znaczącym wpływie procesów katalitycznych na współczesną cywilizację. Dotyczy to nie tylko procesów przemysłowych czy też zjawisk powszechnie występujących w życiu codziennym. Angielska autorka powieści kryminalnych i obyczajowych, Agata Christie, w dwóch swoich książkach umieściła wątki związane z katalizą i katalizatorem.





A. Christie, *Tajemniczy pan Quin*  
(rozdział szósty – Człowiek z morza)

Wie pan może coś o **katalizie**?

Młody człowiek spojrzał na niego zdziwiony.

— Nigdy o niej nie słyszałem. Co to takiego?

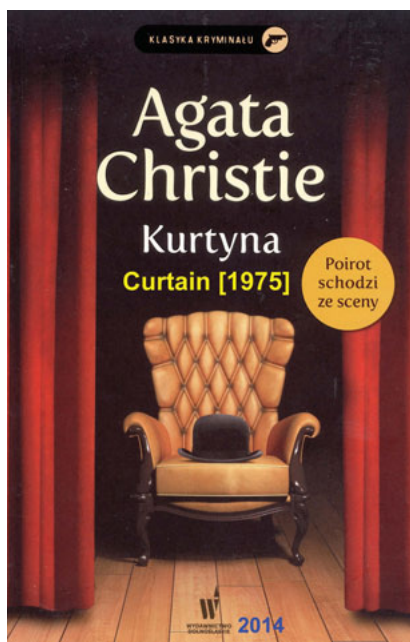
Pan Satterthwaite odparł z powagą:

— Reakcja chemiczna. Jej wynik zależy od obecności pewnej substancji, która sama pozostaje niezmieniona.

— Och — rzucił niepewnie młody człowiek.

— Mam przyjaciela, nazywa się Quin. Najlepiej opisuje go słowo „**katalizator**”.

Jego obecność oznacza, że zaraz coś się wydarzy, na jaw wyjdą dziwne sprawy, zagadki zostaną rozwiązane. A jednak on sam nie bierze w tym udziału.



A. Christie, *Kurtyna*  
(*Postscriptum*)

Stanęliśmy więc wobec dziwnego zjawiska, **zjawiska katalizy**, czyli reakcji pomiędzy dwiema substancjami, która może nastąpić jedynie w obecności substancji trzeciej, czyli **katalizatora**. Przy czym **katalizator** nie bierze udziału w reakcji i pozostaje do końca niezmieniony. Oto problem, z którym trzeba było się uporać. Iks był zawsze obecny na miejscu zbrodni, chociaż sam ich nie popełniał.

Wiek XX to wiek gwałtownego rozwoju technologii i dramatycznych wydarzeń społecznych, politycznych i militarnych. To jednocześnie niepokój szeroko

pojętej opinii publicznej o możliwości zaspokojenia potrzeb szybko rosnącej populacji i o ochronę środowiska naturalnego. Stąd też wiek XX uważa się za początek ery ekologicznej i zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*). Rozwój ten ma zapewnić trwałą równowagę pomiędzy koniecznym zaspokojeniem potrzeb społeczno-ekonomicznych ludzkości i wymaganiami ochrony środowiska oraz harmonijnego z nimi współżycia obecnie i w przyszłości.

Zrównoważony rozwój musi pogodzić trzy cele: ekonomiczny, środowiskowy i społeczny (3E – *Economy* – ekonomia, *Environment* – środowisko, *Equity* – sprawiedliwość).

Realizacja tych celów powinna być prowadzona w sposób następujący:

- powstrzymać degradację środowiska i eliminować zagrożenia,
- zaspokoić podstawowe potrzeby materialne ludzkości przy zastosowaniu techniki i technologii nieniszczących środowiska,
- kształtować taki model stosunków społeczno-ekonomicznych, który pozwoliłoby na zrationalizowanie gospodarki zasobami Ziemi z uwzględnieniem zmian wywołanych w środowisku przez działalność człowieka.

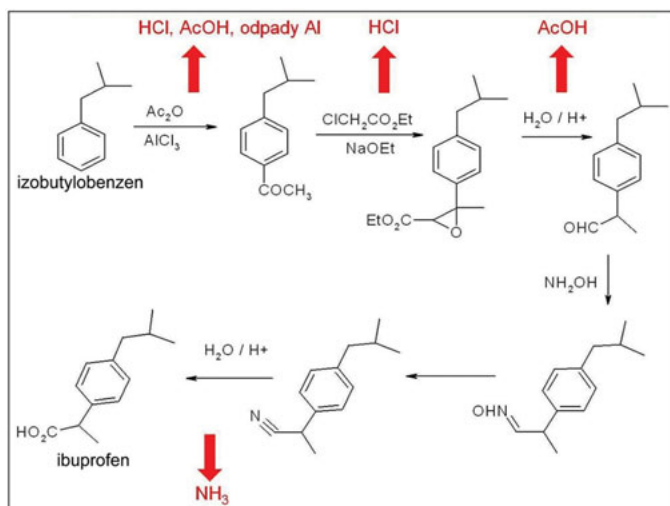
Ochrona środowiska i ludzkiego zdrowia są aktualnie traktowane jako najważniejsze. Ważne miejsce w działaniach na rzecz tej ochrony przypada chemii, która dokonując m.in. analizy zanieczyszczeń, coraz to dokładniejszymi metodami wpływa na ich ograniczenie lub nawet całkowitą likwidację. Dalszy postęp na tej drodze to pojawienie się nowego podejścia do zagadnień ochrony środowiska – zielonej chemii [24, 25].

Pojęcie *green chemistry* – zielonej chemii – zostało użyte po raz pierwszy przez Anastasa w 1991 roku w programie Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (US *Environmental Protection Agency* EPA). Zielona chemia jest to projektowanie produktów i procesów chemicznych, które zmieniają lub eliminują użycie i wytwarzanie niebezpiecznych substancji.

Praktyczna realizacja celów zielonej chemii opiera się na 12 zasadach [26]. Uzupełnieniem zasad zielonej chemii jest 12 zasad zielonej technologii [27] i 12 zasad zielonej inżynierii [28]. Ósma i dziewiąta zasada zielonej chemii zawierają w swojej treści pojęcia katalizatorów i reakcji katalitycznych, należy jednak zaznaczyć, że realizacja wszystkich 12 zasad jest ściśle powiązana ze zjawiskami katalizy.

Pierwsza zasada zielonej chemii mówi o tym, że lepiej zapobiegać tworzeniu zanieczyszczeń i odpadów, niż je unieszkodliwiać. Praktycznym przykładem re-

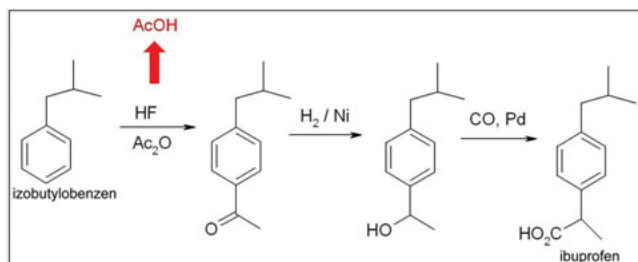
alizacji tej zasady jest synteza ibuprofenu, jednej z substancji aktywnych stosowanej w powszechnie dostępnych środkach przeciwbólowych. Oryginalny proces syntezy ibuprofenu opracowany w firmie Boots składa się z 6 etapów (rys. 16.).



**Rys. 13.** Klasyczna synteza ibuprofenu opracowana w latach 60. XX wieku przez angielską firmę BOOTS

Jest to metoda nieekonomiczna (ekonomia atomów <40%; ekonomia atomów jest miarą stosunku reagentów, które tworzą pożądany produkt; oznacza to, że z całkowitej masy substratu wytwarzane jest poniżej 40% produktu końcowego), a ponadto generowane są duże ilości odpadów.

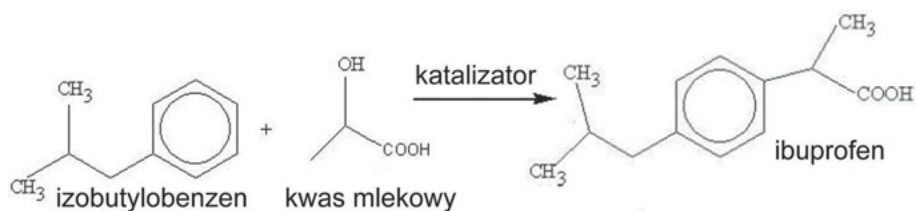
Po wygaśnięciu ochrony patentowej ibuprofenu opracowano nową, bardziej ekonomiczną metodę jego syntezy (rys. 14).



**Rys. 14.** Nowa synteza ibuprofenu opracowana w latach 90. XX wieku przez firmę BHC (obecnie BASF)

Proces ten składa się z trzech etapów i wykorzystuje się w nim ten sam związek wyjściowy. Znacząco zredukowana została ilość odpadów (z 60% teoretycznej masy substratów do 23%), a biorąc pod uwagę dalsze wykorzystanie powstającego kwasu octowego (jedynego produktu ubocznego), wydajność materiałowa sięga 99%. Ponadto wszystkie etapy przebiegają wobec katalizatorów.

Dalsza optymalizacja tego procesu powinna skutkować idealną syntezą jednoetapową (rys. 15).



**Rys. 15.** Jednoetapowa synteza ibuprofenu

Pojawia się jednak pytanie, czy jest ona możliwa do realizacji, a jeśli tak to jakiego należy użyć katalizatora? Jest to kolejny problem do rozwiązania.

Druga zasada zielonej chemii mówi o tym, że syntezы powinny być projektowane w taki sposób, aby do końcowego produktu wprowadzić jak najwięcej materiałów wyjściowych (ekonomia atomów). Ilustruje to poniższy przykład.

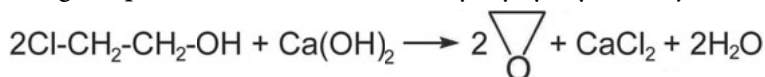
### Przemysłowe otrzymywanie tlenku etylenu

#### I. Otrzymywanie metodą chlorową (metoda tradycyjna)

1. Pierwszy etap – otrzymywanie chlorohydryny etylenowej:



2. Drugi etap – odchlorowanie chlorohydryny etylenowej

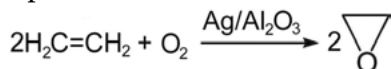


Odpady: wodny roztwór kwasu solnego (etap 1),  
wodny roztwór chlorku wapnia (etap 2).

W przeliczeniu na 1 t produktu wytwarza się 3,0-3,5 t  $\text{CaCl}_2$ .

## II. Otrzymywanie tlenku etylenu w reakcji utleniania etylenu (metoda proponowana)

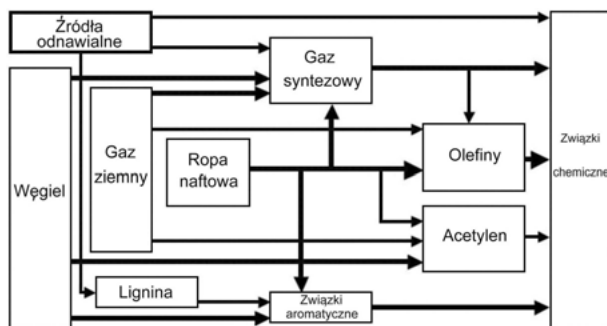
Utlenianie etylenu powietrzem lub tlenem:



Odpady: brak.

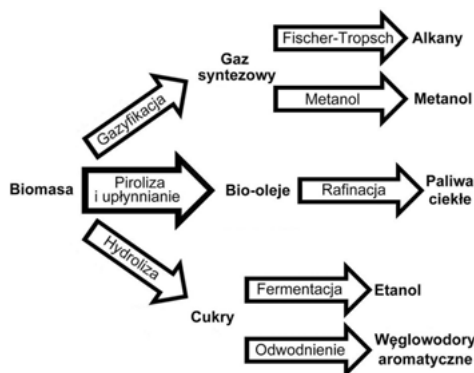
Proponowana synteza jest jednoetapowa, reakcja utlenienia przebiega w obecności katalizatora.

Kolejna z zasad zielonej chemii (zasada 7.) mówi o konieczności stosowania surowców odnawialnych (rys. 16).



**Rys. 16.** Surowce alternatywne dla przemysłu chemicznego [29]

Przy rosnącym zapotrzebowaniu na paliwa szczególnego znaczenia nabiera produkcja paliw ciekłych z biomasy (rys. 17) [30].



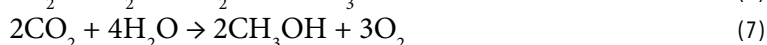
**Rys. 17.** Produkcja paliw ciekłych z biomasy [30]

W obu przypadkach (rys. 16 i 17) realizacja przedstawionych konwersji odbywa się przy udziale katalizatorów (dominują katalizatory heterogeniczne).

W dziewiątej zasadzie zielonej chemii mówi się o konieczności stosowania reakcji katalitycznych, które są między innymi wykorzystywane do:

- oczyszczania samochodowych gazów spalinowych (np. katalizatory trójfunkcyjne),
- wykorzystania ogniw paliwowych i zasilania wodorem,
- katalitycznego spalania,
- usuwania lotnych związków organicznych (VOC's – *volatile organic compounds*),
- usuwania NO<sub>2</sub> ze źródeł stacjonarnych,
- utylizacji i zagospodarowania CO<sub>2</sub>,
- katalitycznego przetwarzania biomasy.

Powyżej przedstawione cele zostały już częściowo zrealizowane, jednak nadal pozostają kwestie, które czekają na swoje rozwiązanie. Należą do nich między innymi niżej przedstawione, tak zwane reakcje marzenie (*dream reactions*), których praktyczna realizacja wymaga znalezienia efektywnych katalizatorów.



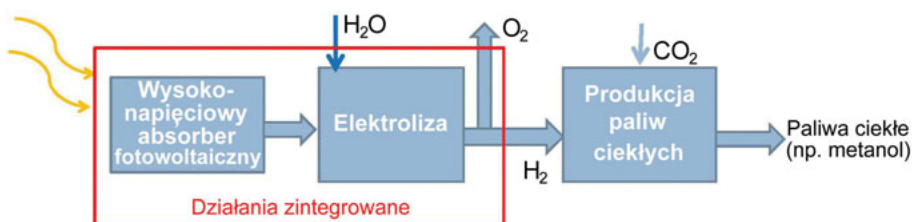
Ten ostatni przykład (sztuczna fotosynteza) wzbudza wiele kontrowersji w środowisku naukowym, ale jest jednocześnie przykładem procesu, który czeka na swoje rozwiązanie.

Departament Energii Stanów Zjednoczonych (*The United States Department of Energy – DOE*) w 2010 roku utworzył centrum naukowe i uruchomił program badań nad sztuczną fotosyntezą (rys. 18).



**Rys. 18.** Realizacja amerykańskiego programu naukowego związanego ze sztuczną fotosyntezą

Zakończenie pierwszego etapu badań długofalowych zaplanowano na rok 2026. Uzyskane wyniki (rys. 19) mają być punktem wyjścia do dalszych badań oraz komercjalizacji technologii.

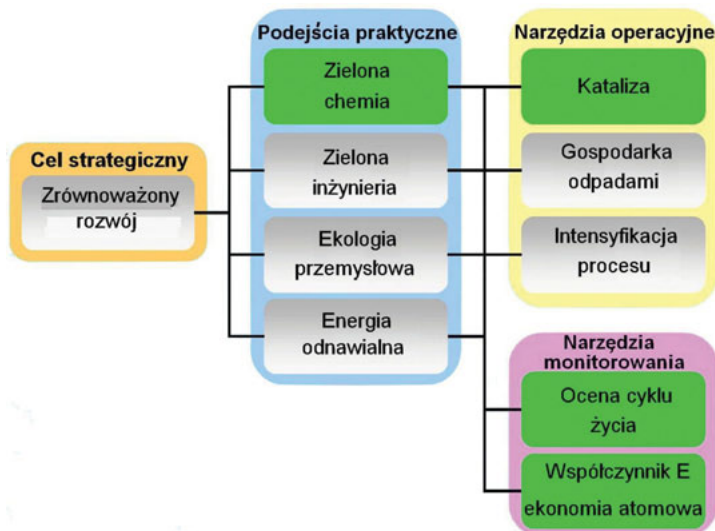


**Rys. 19.** Uproszczony schemat działań amerykańskiego programu naukowego nad problematyką związaną ze sztuczną fotosyntezą

Jednym z wielu problemów, który powinien znaleźć swoje rozwiązanie jest opracowanie formuły efektywnego katalizatora do konwersji wodoru i dwutlenku węgla (rys. 19).

Z przedstawionym powyżej projektem rząd amerykański wiąże duże nadzieje, o czym świadczy wypowiedź Prezydenta B. Obamy na spotkaniu w kalifornijskim instytucie technologicznym, w styczniu 2011 r.: „[...] naukowcy opracowują sposób przekształcenia energii słonecznej i wody na paliwo do naszych samochodów”.

Zielona chemia NIE JEST rozwiązaniem wszystkich problemów związanych ze środowiskiem, ALE jest najbardziej podstawowym podejściem zapobiegającym zanieczyszczaniu środowiska (rys. 20).



**Rys. 20.** Schemat operacyjny praktycznej realizacji idei zrównoważonego rozwoju [9]

Racjonalny rozwój naszej cywilizacji możliwy jest jedynie przez pełną realizację wyznaczonego celu strategicznego, jakim jest zrównoważony rozwój, z uwzględnieniem podejścia praktycznego i racjonalnym wykorzystaniem narzędzi operacyjnych (rys. 20).

## Literatura

- [1] J. Ryczkowski, *Adsorbenty i katalizatory. Wybrane technologie a środowisko* (pod red. J. Ryczkowskiego), Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, 2012, ISBN 978-83-931292-8-7, str. 5.
- [2] J.N. Armor, *Catal. Today*, **163** (2011) 3–9.
- [3] J. Hagen, *Industrial catalysis. A practical approach*, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2006, pp 1–4.
- [4] C.H. Bartholomew, R.J. Farrauto, *Fundamentals of industrial catalytic processes*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006, pp 4–7
- [5] L. Lloyd, *Handbook of industrial catalysts*, Springer, 2011, pp 1–3, 23–25.
- [6] B. Lindström, L.J. Pettersson, *CATTECH*, **7** (2003) 130–138.
- [7] A.J.B. Robertson, *Platinum Metals Rev.*, 19 (1975) 64–69.



- [8] A.E. Comyns, *Encyclopedic dictionary of named processes in chemical technology*, 3<sup>rd</sup> Ed., CRC Press, Boca Raton, 2007.
- [9] G. Rothenberg, *Catalysis: concepts and green applications*, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 ([www.catalysisbook.org](http://www.catalysisbook.org)).
- [10] H. Theorell, *Postępy biochemii*, **2** (1956) 299.
- [11] K.J. Laidler, *Pure Appl. Chem.*, **53** (1981) 753–771.
- [12] J.G. Calvert, *Pure Appl. Chem.*, **62** (1990) 2167–2219.
- [13] G. Svehla, *Pure Appl. Chem.*, **65** (1993) 2291–2298.
- [14] P. Muller, *Pure Appl. Chem.*, **66** (1994) 1077–1184.
- [15] [15] K.J. Laidler, *Pure Appl. Chem.*, **68** (1996) 149–192.
- [16] Compendium of chemical terminology. Gold book, ver. 2.3.3, 24.02.2014 ([goldbook.iupac.org/PDF/goldbook.pdf](http://goldbook.iupac.org/PDF/goldbook.pdf)).
- [17] M. Bowker, *The basis and applications of heterogeneous catalysis*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- [18] J. Ościk, *Adsorpcja*, Wyd. 3, PWN, Warszawa, 1983.
- [19] F.C. Tompkins, *Chemisorpcja gazów na metalach*, PWN, Warszawa, 1985.
- [20] G.C. Bond, *Kataliza heterogeniczna. Podstawy i zastosowania*, PWN, 1979.
- [21] *Encyclopedia of chemical processing* (S. Lee, Ed.), Vol. 1, Taylor and Francis, New York, 2006, p. 346.
- [22] J. Ryczkowski, T. Borowiecki, *Przem. Chem.*, **82** (2003) 763.
- [23] P.J. Chenier, *Survey of industrial chemistry*, 3<sup>rd</sup> Ed., Kluwer Academic, New York, 2002.
- [24] T. Paryjczak, A. Lewicki, M. Zaborski, *Zielona chemia*, Polska Akademia Nauk, Łódź, 2005.
- [25] B. Burczyk, *Zielona chemia. Zarys*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2006.
- [26] P.T. Anastas, J.C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, USA 1999.
- [27] N. Winterton, *Green Chem.*, **3** (2001) G73–G75.
- [28] P.T. Anastas, J. B. Zimmerman, *Environ. Sci. Technol.*, **37** (2003) 94A–101A.
- [29] R. Hofer, J. Bigorra, *Green Chem. Rev. Lett.*, **1** (2008) 79–97.
- [30] G.W. Huber, J.A. Dumesic, *Catal. Today*, **111** (2006) 119–132.

# CHEMIA KLINICZNA WE WSPÓŁCZESNEJ MEDYCYNIE

Janusz Solski

Wydział Farmacji, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Jeśli z należytą uwagą zapoznamy się z powszechnie przyjętą definicją, która informuje, iż:

## **Definicja Chemii Klinicznej**

Chemia kliniczna to nauka obejmująca:

- chemiczne aspekty życia człowieka w stanie zdrowia i choroby
- metody chemiczne służące do:
  - » oceny stanu zdrowia,
  - » kontroli leczenia chorób,
  - » zapobiegania schorzeniom

*Międzynarodowa Federacja Chemii Klinicznej*

to możemy stwierdzić, że ta właśnie dyscyplina nauki jest najbliższej poznania natury życia.

Dzisiaj, kiedy dysponujemy rzeczywiście rozległą wiedzą o procesach życiowych, poszukując jakiejś podstawy, jakiegoś punktu wyjścia do rozważań o naturze życia, sądzę, iż winniśmy przywołać układ okresowy pierwiastków. To właśnie Tablica Mendelejewa zawiera wszystko, tutaj przecież jest cała nasza Ziemia i materia martwa, i organizmy żywe. Jest interesujący fakt, iż cały świat żywy od organizmów najprostszych aż do człowieka zbudowany jest jedynie z tak stosunkowo niewielkiej liczby pierwiastków (rys 1).

UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
3	4																
Li	Be																
11	12																
Na	Mg																
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Cs	Ba	* La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Fr	Ra	+ Ac	Rf	Ha	105	106	107	108	109	110							

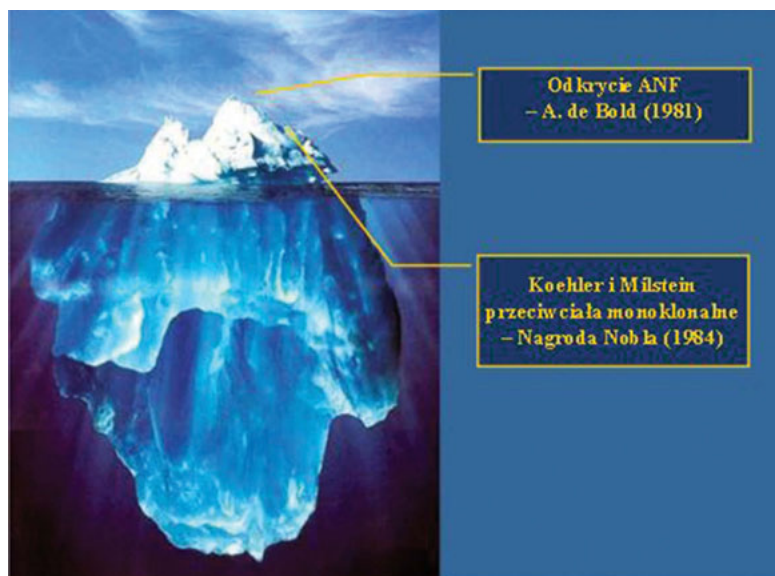
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

**Rys. 1.** Pierwiastki wchodzące w skład organizmów

Ten fakt, choć zastanawiający, nie dowodzi oczywiście prostoty procesów życiowych. Wprost przeciwnie, wiemy dobrze o stopniu ich skomplikowania i o tym, iż bardzo dużo jest jeszcze do poznania.

Akceptując definicję chemii klinicznej, możemy stwierdzić, iż w jej obrębie mieści się cała ogromna wiedza na temat istoty życia oraz instrumentarium stosowane do jej poznawania.

Wyobrażając sobie tę wiedzę w postaci góry lodowej, która narastała przez lata i pokolenia genialnych badaczy, możemy powiedzieć, że jej wierzchołek to są odkrycia ostatnich lat, no może ostatnich dekad (rys. 2).



**Rys. 2.** Odkrycia istotne dla naszej wiedzy o życiu

Subiektywnie wybrałem dwa dokonania:

- **w obszarze poznawczym, poszerzającym naszą wiedzę o naturze procesów życiowych jest to odkrycie ANF (Atrial Natriuretic Factor) w 1981 roku dokonane przez Adolfo de Bolda.**

To wydarzenie wyróżniam z trzech względów:

1. Dotyczy bowiem odkrycia brakującego ogniwa w wyjaśnieniu mechanizmów gospodarki wodno-elektrolitowej ustroju człowieka, a więc środowiska i jego homeostazy. Wszystko bowiem co dzieje się w organizmie, dzieje się w wodzie.
2. A. de Bold swym odkryciem dowiódł, iż serce to nie tylko genialna pompa mięśniowa, ale coś więcej, to również gruczoł wydzielania wewnętrznego.
3. Istotny też jest, tak to ujmę, względ dydaktyczny.

De Bold to emigrant z Argentyny, który z trudnością znalazł zatrudnienie w poważanym uniwersytecie kanadyjskim i w swym laboratorium skromnie wyposażonym nie miał wielu możliwości metodycznych. A dokonał rzeczy wielkiej, jest żywym dowodem na znane twierdzenie, iż każdy nosi buławę w plecaku i należy wytrwale dążyć do celu.

- W obszarze metodycznym w instrumentarium jako coś wyjątkowego, otwierającego zupełnie inne możliwości, co dzisiaj wiemy, wyróżniam przeciwciała monoklonalne – Koehler i Milstein, Nagroda Nobla 1984.

To naukowe dokonanie już samo w sobie było znaczącym wydarzeniem. Jednak pełny sukces polegał na tym, iż efekt naukowy został maksymalnie wyzyskany przez koncerny diagnostyczne, które w krótkim czasie zaoferowały wysokiej jakości zestawy do ilościowych oznaczeń szeregu substancji będących markerami wielu schorzeń, w tym chorób cywilizacyjnych. W efekcie nastąpił wyraźny przełom w możliwościach diagnostyki laboratoryjnej. Przeciwciała monoklonalne, jak też efektywne, systematyczne wdrażanie metod rozdzielczych, w tym różnych technik chromatograficznych, diametralnie zmieniło współczesną diagnostykę laboratoryjną, która obecnie z powodzeniem może ilościowo monitorować markery chorób w stężeniach rzędu  $10^{-3}$  –  $10^{-15}$  mol/l, co jeszcze nie tak dawno było metodycznie nieosiągalne (rys 3).



**Rys. 3.** Współczesne możliwości metod diagnostycznych

Te sukcesy chemii klinicznej wprowadziły tę dyscyplinę do medycyny praktycznej w miejsce wyjątkowo ważne, a nie zawsze było to tak oczywiste.

Historia medycyny to fragment rozwoju cywilizacji człowieka, bowiem ratowanie zdrowia i życia ludzi stanowiło zawsze jeden z głównych celów rozwoju społeczeństwa.

Aż do połowy XIX wieku medycynę definiowano jako „opis choroby i poszukiwanie środków, którymi można by ją zwalczyć”.

Ta definicja medycyny wynikała z obowiązującego przez wieki kanonu, który definiował chorobę jako zbiór dolegliwości.

Do dzisiaj w propedeutyce interny można wyczytać, że:

Chorobę definiuje się przez objawy pogłębione przez badanie przedmiotowe, wywiad i wyniki badań dodatkowych.

Jest to tzw. konwencja objawowa, której istotę można sprowadzić do zdania:

Człowiek jest chory wówczas, kiedy występują u niego objawy choroby.

To konwencja obowiązująca od wieków i zakorzeniona współcześnie, buduje bowiem prosty system wzajemnego zrozumienia między pacjentem oceniającym lekarza na podstawie doraźnych skutków jego postępowania a lekarzem na tej samej podstawie oceniającym siebie.

Konwencja objawowa zatem dobrze odpowiada sposobowi rozumienia i odczuwania ogółu społeczeństwa. Ma jednak oczywiste, zasadnicze wady. Największą z nich jest nieprawdziwość zasady:

Brak objawów dowodzi braku choroby.

Inną wadą konwencji objawowej jest to, że pacjent sam dokonuje oceny i decyduje, czy i kiedy jest mu potrzebna pomoc lekarska. Zatem cały proces ewentualnej pomocy medycznej jest oparty na subiektywnym poczuciu choroby przez pacjenta. W tych właśnie okolicznościach powstało i utrwaliło się nieprawdziwe porzekadło:

„Najczęściej umierają ludzie zdrowi”.

Wyjawszy zdarzenia nagłe, zdrowi ludzie nie umierają, to brak widocznych symptomów przesłania potencjalne niebezpieczeństwo. Jednak by zagrożenie dostrzec, muszą być obiektywne metody oceny stanu zdrowia organizmu człowieka. Tę możliwość, pamiętając o ogromnym rozwoju, daje właśnie współczesna chemia kliniczna. Można sformułować pytanie zasadnicze:

Czy możliwości chemii klinicznej są w pełni wykorzystywane w praktycznej medycynie?

Na tak sformułowane pytanie odpowiedź nie jest prosta, bowiem w pewnych obszarach niewątpliwie możliwości chemii klinicznej są wykorzystywane efektywnie, by wymienić:

Diagnoza – weryfikacja hipotezy lekarza  
Monitorowanie przebiegu choroby

To oczywiście bardzo tradycyjne obszary wykorzystywania efektów pracy laboratoriów diagnostycznych, ale podkreślić należy, iż efektywność mierzona i trafnością diagnozy, i prawidłowym leczeniem zdiagnozowanych schorzeń jest godna szacunku. Należy zatem utrzymywać i rozwijać te właśnie obszary praktycznego wykorzystania chemii klinicznej.

Dzisiaj jednak, przy tym rozwoju wiedzy, wyłaniają się zupełnie nowe, dotychczas nieznane pola praktycznego wykorzystania chemii klinicznej.

Nasze pokolenie żyje dłużej niż kiedykolwiek w historii ludzkości. Życie człowieka od narodzin aż do śmierci jest procesem, na który ciągle oddziałuje czynnik stały, tj. genotyp oraz czynnik zmienny o olbrzymiej liczbie komponentów, czyli środowisko naszego życia.

W optymalnych okolicznościach, a za takie należy uznać sprzyjający zdrowiu i długowieczności genotyp oraz przyjazne środowisko i styl życia, przeżyjemy swoje życie w sprawności umysłowej i fizycznej, odsuwając znacząco w czasie degradację starczą.

I choć nie możemy uciec przed starością, to jednak potrafimy proces starzenia monitorować za pomocą parametrów chemii klinicznej.

W każdym przypadku życie człowieka w znaczącym stopniu determinuje jego genotyp. Dzisiaj wiemy, iż nierzadko, a nawet stosunkowo często ten

genotyp nie jest optymalny, jesteśmy bowiem w większym lub mniejszym stopniu genetycznie usposobieni do pojawiania się w czasie naszego życia różnych patologii, często o zasadniczym dla zdrowia i życia znaczeniu.

Optymizmem jednak napawa fakt, iż jesteśmy obecnie w stanie wiele z tych zagrożeń genetycznych stwierdzić, a w efekcie w mniejszym lub większym stopniu im przeciwdziałać.

- **Możemy obniżyć ryzyko wystąpienia schorzeń dementywnych, w tym choroby Alzheimera,**
- **jesteśmy w stanie stwierdzić predyspozycje do niektórych chorób nowotworowych, np. raka piersi czy jajnika,**
- **a także genetyczne zagrożenie wystąpienia chorób cywilizacyjnych, w tym chorób układu krążenia,**
- **możemy obecnie, za pomocą chemii klinicznej, określić aktualny stan organizmu człowieka, dokonać swoistej oceny jego „zużycia”.**

Uwzględniając bowiem wiek i płeć:

- **możemy ocenić funkcjonalną wydolność poszczególnych narządów – wątroby, nerek, trzustki,**
- **możemy ocenić stan głównych układów – endokrynnego, kostnego, krążenia,**
- **a w efekcie możemy sformułować obiektywną ocenę całego ustroju.**

Reasumując, rzeczywisty rozwój zarówno wiedzy, jak i metod analitycznych pozwala dzisiaj sformułować wniosek, iż chemia kliniczna staje się w pewnych obszarach podstawą medycyny, czyniąc z niej nie tylko oręż walki z chorobami, ale nade wszystko zapewniając odpowiednią obronę przed zagrożeniami naszego zdrowia i życia.



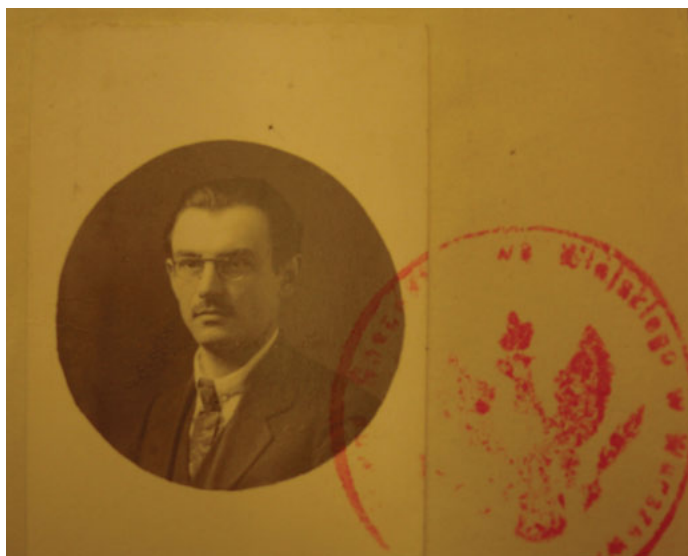


## **ZYGMUNT SZELLER – OSTATNI PRZEDWOJENNY PRZEWODNICZĄCY SEKCJI DYDAKTYCZNEJ PTCH**

Anna Galska-Krajewska

Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

W 2014 roku mija 70. rocznica tragicznego zgonu Zygmunta Szellera, znakomitego nauczyciela szkolnego i akademickiego, autora podręczników, nowatora w zakresie chemii i dydaktyki, walczącego zarówno o rozwój edukacji chemicznej, jak i o niepodległość kraju – przed wojną trzeciego, o najdłuższej kadencji (1930–39) przewodniczącego Sekcji Dydaktycznej Polskiego Towarzystwa Chemicznego, prowadzącego ją w szczególnie trudnym okresie zmian oświatowych (fot. 1).



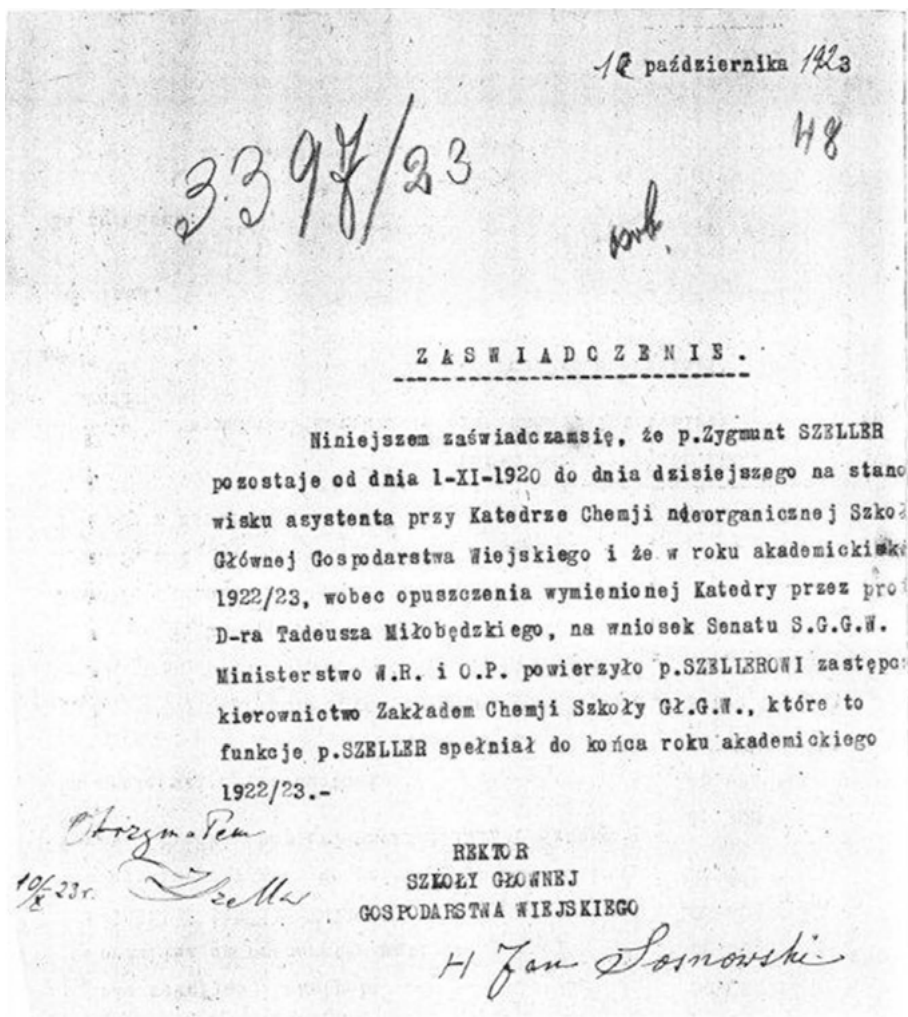
**Fot. 1.** Zygmunt Szeller (ok. 1921 roku)

Urodził się w Warszawie 20.03.1881 roku jako syn lekarza dentysty Aleksandra Szellera i Marii z Muszyńskich. Po skończeniu szkoły realnej (tj. o kierunku mat.-przyr.) w Kaliszu studiował chemię na Politechnice w Hanowerze. W 1905 r. praktykował w laboratorium farbiarni Scheiblera w Łodzi, ale pragnąc rozwijać się naukowo, wkrótce podjął prace analityczne w Pracowni Chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, które w okresie zaborów stanowiło ośrodek badań i upowszechniania kultury technicznej. W latach 1907–1908 został asystentem w laboratorium chemicznym na Wydziale Przyrodniczym Towarzystwa Kursów Naukowych (ukryty uniwersytet) [2]. Nieustannie śledził nowe osiągnięcia chemii za granicą i odważnie wprowadzał je w naszym kraju. W 1908 roku, a więc w wieku 27 lat, wydał *Tablice do analizy jakościowej* [10], z uznaniem przyjęte przez środowisko, gdyż „autor oparł przebieg reakcji [...] na teorii jonistycznej i tem wyrobił swym tablicom pierwszeństwo przed przyswojonemi literaturze naszej tablicami Treadwella”, opartymi na teorii cząsteczkowej. Według recenzenta powinno to zachęcić innych „do samodzielnego opracowywania podręczników na podstawie najświeższego materiału doświadczalnego i najnowszych kierunków, zamiast tłumaczenia rzeczy często przestarzałych” [1].

Po trzyletnim pobycie w Paryżu i powrocie do kraju kontynuował pracę dydaktyczną, od 1914 roku jako asystent na Wyższych Kursach Rolniczo-Przemysłowych, podobnie jak Jan Harabaszewski, ponadto wykładał na Uniwersytecie Ludowym, przy którego organizacji współpracował, uczył także prywatnie. W czerwcu 1916 roku został uwięziony w niemieckim obozie jenieckim w Szczypiornie, gdzie osadzano legionistów Józefa Piłsudskiego, następnie w Calle. W grudniu 1917 roku udało się mu uwolnić, jednak nie mógł wrócić do okupowanej Warszawy. Podjął pracę nauczyciela i wychowawcy w ośmioklasowym gimnazjum społecznym w Końskich oraz został sekretarzem w tamtejszym sejmiku powiatowym. W 1920 roku stanął ochotniczo do obrony wschodnich granic kraju.

Od 1.11.1920 roku został zatrudniony w Zakładzie Chemii Ogólnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, która powstała na bazie wcześniejszych Kursów Rolniczych i objął miejsce po odejściu z tejże uczelni adiunkta Jana Harabaszewskiego, jak wynika z materiałów archiwalnych SGGW uzyskanych dzięki uprzejmości p. dr Katarzyny Dobrosz-Teperek. Jako ciekawostkę dodajmy, że jego uposażenie w uczelni wynosiło 75% uposażenia nauczyciela szkoły średniej plus dodatek. W uczelni pełnił różne funkcje [9], w r. akad.

1922/23 został zastępczo kierownikiem Zakładu Chemii Nieorganicznej (fot. 2), gdyż dotychczasowego kierownika prof. Tadeusza Miłobędzkiego, b. rektora SGGW, powołano do nowego Uniwersytetu w Poznaniu. Szeller nadal dążył do pogłębiania swej wiedzy, o czym świadczy podjęcie studiów rolniczych. Z etatu w uczelni zrezygnował na własną prośbę 1.10.1927 roku, gdyż równolegle zaangażował się w pracę nauczycielską oraz działalność w Polskim Towarzystwie Chemicznym, zmierzającą do zapewnienia właściwego poziomu edukacji chemicznej.



**Fot. 2.** Zaświadczenie o pracy w SGGW (1923), z podpisem Z. Szellera

### **Trudy reformy oświatowej**

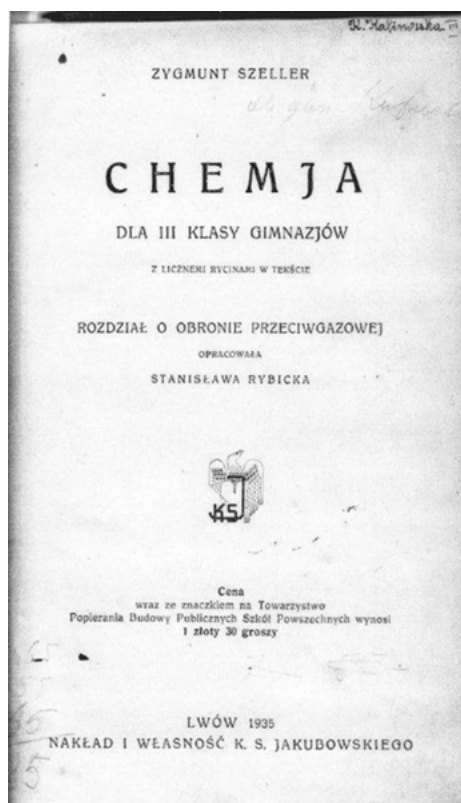
W styczniu 1924 roku PTCh powołało Sekcję Dydaktyczną (do 1929 roku nosiła nazwę Sekcji Pedagogicznej) w celu reprezentowania wobec władz stanowiska społeczności chemików w sprawach oświaty chemicznej [4]. Jej trzecim przewodniczącym, po kadencji Jana Harabaszewskiego i Stanisława Pleśniewicza [3], został wybrany w 1930 roku inż. Zygmunt Szeller. Jego kadencja przypadła w niezwykle trudnym czasie wprowadzania uchwalonej 11.03.1932 roku strukturalnej i programowej reformy oświaty (tzw. jędrzejewiczowskiej). W celu ujednolicenia i unowocześnienia degradowanego wcześniej przez zaborców szkolnictwa wprowadzono nowe programy nauczania oraz dwustopniową szkołę średnią: 4-letnie gimnazjum i 2-letnie sprofilowane liceum. Niestety, przedmiot chemii traktowany był, jak poprzednio, marginesowo – występował w ramach fizyki, zaledwie w jednym semestrze letnim III klasy gimnazjum, w wymiarze 4 godz./tyg., w tym 3 godz. pracy laboratoryjnej ucznia. Program ministerialny przedmiotu, o charakterze praktyczno-technologicznym, budził zastrzeżenia m.in. ze względu na trudności realizacji spowodowane zbyt małym przydziałem godzin lekcyjnych oraz słabym przygotowaniem pracowni szkolnych i nauczycieli, z których 2/3 nie było chemikami – zatem prawdopodobnie część laboratoryjna nie wszędzie mogła być wystarczająco realizowana, a znaczne ograniczenie materiału teoretycznego uniemożliwiało uczniom zrozumienie zjawisk. Te negatywne strony reformy wywoływały liczne dyskusje w społeczeństwie chemików, omawiano je na posiedzeniach Zarządu, Zjazdach i Walnych Zgromadzeniach PTCh [4]. Przewodniczącego Sekcji Dydaktycznej obarczono trudnym i odpowiedzialnym zadaniem opracowania odpowiednich memoriałów i monitów do Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego. Dotyczyły one zwiększenia do dwóch semestrów czasu nauczania chemii, oddzielenia ocen z fizyki i chemii w gimnazjum, ograniczenia liczebności grup laboratoryjnych do 20 uczniów, uwzględnienia tematów z chemii na maturze w liceum, utrzymania nauczania chemii w szkołach zawodowych oraz przyznania magistrom chemii prawa nauczania fizyki, gdyż fizycy mogli uczyć chemii.

Nowy program chemii wszedł do gimnazjum w semestrze letnim 1935/36 roku. Został poprzedzony ogromną pracą przygotowawczą Sekcji

Dydaktycznej oraz ogólnopolskiej Chemicznej Pracowni Dydaktycznej kierowanej przez J. Harabaszewskiego [4, 5]. Natomiast program licealny chemii zaczynał się w 1938 roku i on także wymagał korekty, np. w liceum matematyczno-fizycznym chemia występowała w klasie I i II w łącznym wymiarze 185 godz., a w liceum przyrodniczym należało ten sam materiał zrealizować tylko w klasie I przy zmniejszonej do 140 liczbie godzin. Ze względu na wagę zagadnienia PTCh powołało specjalną Komisję ds. programu chemii w liceum pod przewodnictwem prof. Józefa Zawadzkiego, w której skład weszli wszyscy trzej dotychczasowi przewodniczący Sekcji Dydaktycznej. Ponadto już III Zjazd PTCh (Lwów, 1933) podjął uchwałę o konieczności zdawania egzaminu z dydaktyki chemii przez kandydatów na nauczycieli [4].

Programy chemii wymagały wprowadzenia odpowiednich nowych doświadczeń uczniowskich, bezpiecznych, łatwych do wykonania, dających wyraźne rezultaty. Szeller poświęcił ich opracowaniu wiele czasu, prezentując swoje propozycje na posiedzeniach Sekcji i Zjazdach PTCh [11, 12, 19, 20], a wprowadzenie właściwego sposobu nauczania chemii stanowiło przedmiot jego licznych działań i publikacji [6, 10, 13, 14, 15, 16].

W gimnazjum chemikom przybył do prowadzenia nowy przedmiot „Obrona przeciwlotnicza i gazowa” (OPLG, w wymiarze 20 godz., w tym 5 godz. zajęć praktycznych), co stanowiło odbicie ówczesnej sytuacji politycznej i doświadczeń I wojny światowej. Powstał film instruktażowy, Szeller ze współpracownikami przygotowywali zestawy pomocy dydaktycznych, ponadto w podręczniku Szellera dodano specjalny rozdział poświęcony tej tematyce opracowa-



Fot. 3. Podręcznik chemii dla gimnazjum (1935)

ny przez Stanisławę Rybicką (fot. 3). O ważności przedmiotu świadczy fakt, iż Związek Chemików wystosował do Min. WRiOP memoriał, domagając się wprowadzenia na uczelniach obowiązkowego dla chemików kursu dotyczącego gazów bojowych i obrony przeciwgazowej, w celu przygotowania wykładowców przedmiotu, a w razie „zatargu zbrojnego” kadry odkażającej teren. Jednocześnie XV Zjazd Lekarzy i Przyrodników Polskich (21) postulował przygotowanie w zakresie znajomości „środków obrony przed zabójczym działaniem gazów bojowych” i utworzenie „korpusu chemików” w MSW.

### **Działalność nauczycielska**

Zygmunt Szeller, oprócz prowadzenia intensywnej i odpowiedzialnej działalności ogólnokrajowej, wiele troski poświęcał Szkole im. Mikołaja Reja, w której rozpoczął pracę w 1922 roku [7]. Szkoła męska, ufundowana w 1906 roku i utrzymywana przez Zbór Ewangelicko-Augsburski w Warszawie, mieściła się w latach 1908–1913 w budynku wynajmowanym od Muzeum Przemysłu i Rolnictwa przy ul. Składowej 3, gdzie potem znakomitą pracownię stworzył Jan Harabaszewski [4]. W roku szk. 1913/14 odzyskano, a następnie rozbudowano własny gmach szkolny przy pl. Małachowskiego, m.in. powstała piękna aula wykładowa dla fizyki i chemii oraz odpowiednie pracownie. Po I wojnie kryzysy i cofnięcie dotacji rządowej powodowały znaczne trudności finansowe szkoły, jednak nauczyciele godzili się na obniżki swych pborów, bowiem „dobro Szkoły stało wyżej niż interes własny”. W szkole prowadzono próbnie różne eksperymenty dydaktyczno-wychowawcze, np. system Adlera, niestawianie ocen niedostatecznych w ciągu roku, badano inteligencję uczniów. Szkoła im. Mikołaja Reja prezentowała wysoki poziom, cieszyła się uznaniem i gromadziła uczniów różnych wyznań, oprócz protestantów także katolików (większość), prawosławnych, wyznania mojżeszowego i in.; lekcje religii prowadzili duchowni tych wyznań: pastor, ksiądz, pop, kantor. Nie występowały antagonizmy o charakterze wyznaniowym czy narodowościowym dzięki odpowiedniej postawie grona pedagogicznego i uczniów.

Mniej zamożni korzystali z ulg w opłatach. Według oceny wizytatora „w szkole panuje rozumna karność: młodzieży daje się swobodę, granic jednak tej swobody jest młodzież świadoma i granic tych nie przekracza; nie zauważyłem nic takiego, co by świadczyło o niekulturalnych nawykach młodzieży lub o niewłaściwym zachowaniu się wobec nauczycieli”. O wychowaniu patriotycznym w aktualnej sytuacji międzynarodowej świadczy fakt, że w ramach zbiórki na Fundusz Obrony Narodowej szkoła ufundowała w 1937 roku ręczny karabin maszynowy, uroczystie przekazany wojsku na dziedzińcu szkolnym [7].

Zygmunt Szeller współtworzył klimat tej szkoły, m.in. zaprojektował sztandar szkolny (popiersie patrona na błękitnym tle), zorganizował świetnie wyposażoną pracownię chemiczną, prowadził kółko chemiczne. Szczególnie dbał o dokładne, przystępne wprowadzanie uczniów w arkaną nauki chemii. Jego bogate doświadczenie pedagogiczne uwidacznia się w podręczniku dla gimnazjum. Zaznajamianie uczniów z wzorami chemicznymi poprzedza rysunkami modelowymi, np.  $\odot$ - $\odot$ - $\odot$ , następnie podaje symbole pierwiastków H, O, co prowadzi ucznia do wzoru H-O-H, czyli ostatecznie  $H_2O$ . Wnikliwie dostrzega różnorodne błędy rozumowania uczniów i zapobiega ich powstawaniu. Na przykład przy zapisie  $A+B \rightarrow AB$  wyjaśnia, że prawa strona nie oznacza mnożenia (jak w matematyce:  $ab$  !) lecz informuje, z czego powstała nowa substancja, która ma cechy odrębne od tworzących ją składników A i B [17]. Wielokrotnie zwraca uwagę (na posiedzeniach Sekcji, Zjazdach PTCh itp.) na błędy dydaktyczne, np. wyprowadzanie wniosku o istnieniu jonów z doświadczeń dotyczących elektrolizy błędnie sugeruje, że jonizacja następuje dopiero pod wpływem prądu elektrycznego. Uważa, iż „wykazanie, że cząsteczki naładowane elektrycznie znajdują się już w roztworze (zjawiska galwaniczne), a dopiero następnie przejście do elektrolizy usuwa niebezpieczeństwo fałszywych skojarzeń” [12]. Inną znaczną trudność w wytłumaczeniu uczniom sprawiał układ okresowy w ówczesnej postaci. Uznawano jego potrzebę w nauczaniu, ale występujące nieregularności, na przykład „niekolejność wzrastania ciężaru atomowego, zwiększające się ilości pierwiastków w poszczególnych okresach” itp. [11], niełatwo było wówczas wyjaśnić na poziomie szkolnym. Pamiętajmy, że nie znano składu jądra atomowego i pojęcie liczby masowej mogło powstać dopiero po odkryciu neutronu przez J. Chadwicka, czyli po 1932 roku, gdy uchwalono wspomnianą wyżej reformę jędrzejewiczowską.

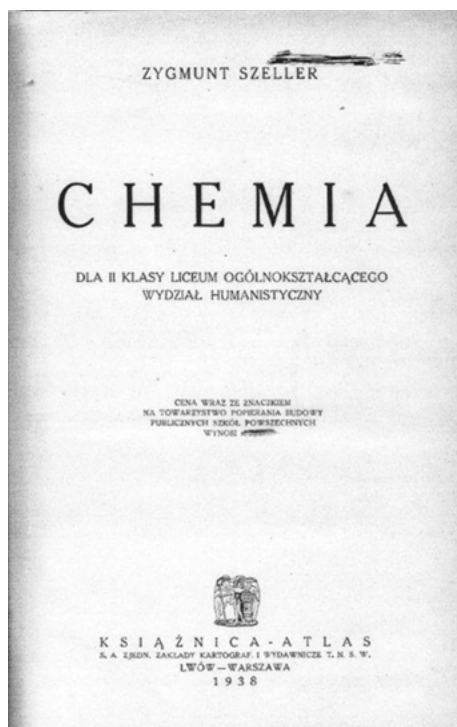


Szeller uważał za niezbędny składnik nauczania chemii samodzielne wykonywanie doświadczeń laboratoryjnych przez uczniów (pod opieką nauczyciela), należał do zwolenników rozsądnie stosowanej tzw. heurezy laboratoryjnej, stanowiącej metodę problemową [8]. Przeprowadzane doświadczenia mają m.in. kształcić umiejętność obserwacji, wnioskowania, przewidywania itp. W jego podręczniku służą temu odpowiednie pytania, np.: W których warunkach reakcja przebiega szybciej? Co powinno powstać z par siarki w chłodniejszym otoczeniu? Ponadto w podręczniku na końcu rozdziałów zamieszczone są pytania syntezująco-utrwalające [17]. Podręcznik Szellera zyskał pozytywne opinie. Badania ankietowe przeprowadzone w ponad 100 szkołach, dotyczące różnych podręczników chemii, wykazały, że podręcznik Z. Szellera ma przejrzysty układ, „jest praktyczny i dostępny dla ucznia”, „młodzież lubi tę książkę, dla nauczyciela jest dobra” [5].

Równie przemyślany był podręcznik Szellera dla liceum typu humanistycznego [18], w którym nauka chemii miała trwać zaledwie rok w ostatniej

klasie (fot 4). Opracowany przystępnie, uwzględniał podstawowe zagadnienia, jak prawa chemiczne, reakcje chemiczne, reakcje endo- i egzotermiczne, „teorię jonów”, układ okresowy pierwiastków poprzedzony rozważaniem „analogii i klasyfikacji”. Omówiono kwasy, zasady, sole, podstawy metalurgii żelaza i glinu, główne związki organiczne, a także „olej skalny” (ropa naftowa) i smołę pogazową z przerobu węgla, jako dostępne w kraju źródła licznych produktów chemicznych.

Według opinii odszukanego byłego ucznia Zygmunta Szellera, p. dr. Henryka Komorowskiego, Profesor w szkole „stworzył świetną pracownię, wciągał uczniów do wykonywania doświadczeń”, był zawsze bardzo spokojny, stanowił „esencję



**Fot. 4.** Podręcznik chemii dla liceum (1938)

wyrozumiałości”, zachowywał się z pełną kulturą, poważnie traktował swoje obowiązki, uczniowie „nie robili mu psikusów”, gdyż powszechnie go lubili, cenili i szanowali.

W czasie okupacji, po likwidacji przez Niemców szkół średnich i wyższych (szkołę przeznaczono na szpital wojskowy), Z. Szeller prowadził tajne nauczanie, część lekcji, mimo niebezpieczeństwa, odbywała się w jego mieszkaniu. Znaczna liczba uczniów, oprócz tajnej nauki, musiała podjąć pracę (obowiązującą od 14. roku życia) oraz uczestniczyła w tajnych szkoleniach Armii Krajowej. Już w pierwszym dniu powstania warszawskiego 1.08.1944 roku budynek szkoły przy pl. Małachowskiego został obsadzony przez oddział powstańców, ale część jego zajęli Niemcy, dysponujący wszystkimi rodzajami broni. Walki toczyły się wewnątrz gmachu, Polacy potrafili do końca powstania, przez 63 dni, bronić „Reduty Reja” [7].

Zygmunt Szeller zginął w powstaniu warszawskim 31 sierpnia 1944 roku razem z dwoma członkami rodziny. Pozostawił żonę Cecylię, z domu Zborowską (którą poślubił w 1906 roku, mieli córkę Anielę). Był człowiekiem niezwykle rzetelnym, odpowiedzialnym, o wysokiej kulturze, zawsze pracował ofiarnie, wielokrotnie wybierając prymat spraw ogółu nad osobistymi. Jego postawa budzi podziw i uznanie. Szkoła im. Mikołaja Reja, z ponad stuletnią tradycją, zachowała pamięć o swoim znakomitym nauczycielu i wychowawcy młodzieży – co roku w miejscu spoczynku Profesora na warszawskich Powązkach składane są znicze i kwiaty z szarfą „Od Rejaków”.

## Literatura

- [1] Czajkowski J., (1909) rec.: Szeller Z., *Tablice do analizy jakościowej*. Chemik Pol., 9 (6), 141.
- [2] *Dziesięciolecie Wolnej Wszechnicy Polskiej. Sprawozdanie z działalności Towarzystwa Kursów Naukowych 1906–1916*. (1917) Zarząd TKN, Warszawa.
- [3] Galska-Krajewska A., (2011) *Stanisław Pleśniewicz – dydaktyk chemii*. Chemia w Szk., 57 (3), 60.
- [4] Galska-Krajewska A., Piosik R., Skinder N. W., Soczewka J., (2009) *Twórca polskiej dydaktyki chemii – Jan Harabaszewski i jego czasy (1875–1943)*. Wyd. Uniwers. Warsz., Warszawa.

- [5] Harabaszewski J., (1937) *Uwagi do pierwszej realizacji programu chemii w 4-klasowym gimnazjum*. Fiz. i Chem. w Szk., 8 (2), 211.
- [6] Harabaszewski J., Szeller Z., (1938) *Spis demonstracji z chemii*. Fiz. i Chem. w Szk., 10, (1) 93.
- [7] Konarski S., Ornowski M., (1993) *Szkoła im. Mikołaja Reja w Warszawie*. Wyd. Koło Wychowanków Gimn. i Lic. im. M. Reja, Warszawa.
- [8] Lewicki W., (1937) *Z zagadnień metodyki nauczania chemii*. Chem. w Szk., 5 (1), 27 (1959). Przem. Chem., 21, 319.
- [9] Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego. Skład osobowy i spis wykładów 1920/21, 1921/22, Wydział Leśny, Zakład Chemii Ogólnej.
- [10] Szeller Z., (1908) *Tablice do analizy jakościowej*. Warszawa.
- [11] Szeller Z., (1929a) *Układ okresowy pierwiastków. Biuletyn II Zjazdu Chemików Polskich w Poznaniu. Program Zjazdu. Uzupełnienie drugie i ostatnie*. Wyd. Komitet Organiz. II Zjazdu, Poznań, s.90.
- [12] Szeller Z., (1929b) *Metoda zaznajamiania z dysocjacją elektrolityczną w szkole średniej. Biuletyn II Zjazdu Chemików Polskich w Poznaniu. Program Zjazdu. Uzupełnienie drugie i ostatnie*. Wyd. Komitet Organiz. II Zjazdu, Poznań, s.91.
- [13] Szeller Z., (1930) *Kinetyka reakcji  $\text{CaCO}_3$  i  $\text{HCl}$  jako ćwiczenie laboratoryjne*. Przem. Chem. 14, 168.
- [14] Szeller Z., (1932/33) *Oznaczanie równoważnika gramowego magnezu*. Fiz. i Chem. w Szk., 4 (3), 18.
- [15] Szeller Z., (1932/33) *Przyrząd do otrzymywania gazów zamiast aparatu Kippa*. Fiz. i Chem. w Szk., 4 (4), 23.
- [16] Szeller Z., (1933) *Należyście zorganizowana pracownia jako podstawa racjonalnego nauczania chemii w szkole*. Przem. Chem., 17, 166.
- [17] Szeller Z., (1935) *Chemia dla III klasy gimnazjów*. Wyd. K. S. Jakubowski, Lwów.
- [18] Szeller Z., (1938) *Chemia dla II klasy liceum ogólnokształcącego*, Wydział humanistyczny. Książnica Atlas, Lwów–Warszawa.
- [19] Szeller Z., (1938a) *Demonstracja prawa objętościowego Gay-Lussaca*. Wyd. Komitet Organiz. IV Zjazdu PTCh, Wilno, s. 7.
- [20] Szeller Z., (1938b) *Oznaczanie ciężaru cząsteczkowego metodą V. Meyera-Palmera i zmodyfikowaną metodą Dumasa*. Wyd. Komitet Organiz. IV Zjazdu PTCh, Wilno, s. 8.
- [21] *XV Zjazd Lekarzy i Przyrodników*, Lwów (1937) Przem. Chem., 21, 346.

Fragmenty powyższego opracowania zostały opublikowane w „Chemii w Szkole” nr 1/2012, s.60–61, w związku z przypadającą wówczas 130. rocznicą urodzin Zygmunta Szellera.

# **IDENTYFIKOWANIE SIĘ NAUCZYCIELI SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH Z REFORMĄ EDUKACJI PRZYRODNICZEJ**

Ryszard M. Janiuk

Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Edukacja, jak każdy inny istotny element funkcjonowania współczesnych społeczeństw, musi podlegać reformom dostosowującym ją do zmian, jakie zachodzą w jej otoczeniu, jak również wynikających z ewolucji poglądów na temat jej społecznej roli i sposobów osiągania założonych celów. Reformy takie obejmują również edukację przyrodniczą, biorąc pod uwagę jej cele, programy i metody nauczania, w powiązaniu z całościowymi reformami edukacyjnymi, jak i efekt pojawiania się nowych koncepcji teoretycznych związanych z nauczaniem przedmiotów przyrodniczych.

Sukces każdej reformy edukacji zależy w decydującym stopniu od trzech czynników:

- Specyfiki zmiany, która ma nastąpić – jej znaczenia (konieczności przeprowadzenia), klarowności założeń oraz konkretnego i wykonalnego programu wprowadzenia;
- Czynników lokalnych – nauczycieli, jak również administracji szkolnej, rodziców;
- Czynników zewnętrznych – wsparcia instytucjonalnego i materialnego.

Efektem reform przeprowadzanych w krajach zachodnich, począwszy od tych z przełomu lat 50. i 60. ubiegłego wieku, była olbrzymia liczba publikacji i badań analizujących czynniki decydujące o powodzeniu tych reform [1]. Wykazały one, że każda reforma jest narażona na ryzyko niepowodzenia, jeśli nie zostanie zaakceptowana i pozytywnie przyjęta przez nauczycieli. Narzucenie jej „z góry” bez odpowiedniego przygoto-

wania nie gwarantuje osiągnięcia założonych celów. Jednocześnie z badań tych wynika, że politycy i urzędnicy decydujący o reformie koncentrują się na tym „co zmienić”, a zapominają o tym, że bardzo ważne jest to „jak” można to zrobić, czy zostaną zapewnione dostateczne warunki zapewniające osiągnięcie celów reformy oraz jakie może ona przynieść inne skutki, poza przyjętymi w założeniach teoretycznych. Z przeprowadzonych badań wynika również, że najważniejszymi czynnikami decydującymi o włączeniu się nauczycieli w proces wprowadzania danej reformy są:

- ich wcześniejsze przygotowanie i doświadczenie zawodowe;
- znajomość założeń reformy i działań służących jej wprowadzeniu (odpowiednie przeszkolenie);
- zaangażowanie wynikające z „misji” związanej z zawodem nauczyciela, wspierane odpowiednim uznaniem społecznym, jak również satysfakcją materialną;
- przekonanie, że reforma nie zmieni warunków zatrudnienia;
- podmiotowe traktowanie nauczycieli przez władze wprowadzające reformę (konsultacje).

Większość z wymienionych czynników składa się na tzw. *ownership*. Polega ono na identyfikowaniu się nauczycieli z wprowadzaną reformą, poczynając od akceptacji jej założeń i odczuwania konieczności wprowadzenia wynikających z niej zmian, pomimo związanych z tym niedogodności, skończywszy na aktywnym jej wspieraniu i wprowadzaniu do praktyki [2]. Nie jest ono oczywiście specyficzne jedynie dla działalności nauczycieli, gdyż we współczesnym świecie wykonywanie większości zawodów wymaga nieustannego dostosowywania się do zmian, a osiągnięcie sukcesu i uzyskanie oczekiwanych efektów pracy zależy od osobistego zaangażowania we wprowadzanie w niej ciągłych innowacji. Dotychczasowe badania dotyczące *ownership* wskazują, że pozytywne nastawienie nauczycieli do wprowadzanych zmian można uzyskać dopiero w efekcie długotrwałych i różnorodnych działań, gdyż spodziewane efekty nie są natychmiastowe, co wynika z konieczności przezwyciężenia wielu „barier”. Związane są one głównie z niechęcią do podejmowania ryzyka wynikającego z konieczności zmiany dotychczasowych, wypróbowanych przez nauczyciela metod pracy [3].

Reforma edukacji przyrodniczej wprowadzona we wrześniu 2012 roku w polskich szkołach ponadgimnazjalnych całkowicie przeorganizowała dotychczasowe warunki nauczania przedmiotów przyrodniczych. Obejmujące wszystkich uczniów nauczanie przedmiotów przyrodniczych ograniczyło się do jednej godziny w pierwszej klasie, stanowiąc w założeniu kontynuację kształcenia ogólnego z gimnazjum. Poważnym wyzwaniem stało się w tej sytuacji przygotowanie podstawy programowej do nauczania tych przedmiotów, zarówno ze względu na zredukowaną do absolutnego minimum liczbę godzin, jak i trudności z racjonalnym powiązaniem jej z podstawą obowiązującą w gimnazjum. Nauczanie wybranych przedmiotów na poziomie rozszerzonym rozpoczyna się w klasie 2. i trwa praktycznie półtora roku. Dodatkowo utworzono nowy przedmiot o nazwie „Przyroda” dla uczniów, którzy jako rozszerzenia nie wybrali żadnego z przedmiotów przyrodniczych. Wszystko to postawiło bardzo duże wyzwania przed nauczycielami tych przedmiotów, jak również przed uczniami i szkołami.

Sposób wprowadzenia omawianej reformy pod wieloma względami zasadniczo różnił się na niekorzyść od działań towarzyszących poprzedniej reformie edukacji z roku 1999. O ile reformie z 1999 towarzyszyło wiele opracowań ukazujących jej założenia, uzasadniających celowość wprowadzenia oraz informujących o sposobach jej realizacji, o tyle kolejna poprzedzona została niewiele mówiącymi ogólnikami. Konsultacje były fasadowe, gdyż podnoszone podczas nich problemy przez środowiska nauczycielskie, dydaktyczne i naukowe praktycznie nie zostały wzięte pod uwagę podczas wprowadzania reformy. Również nauczyciele nie otrzymali żadnej systemowej pomocy ze strony Ministerstwa Edukacji Narodowej. Kontrastuje to wyraźnie z wieloma działaniami podejmowanymi poprzednio, jak na przykład specjalnymi kursami i studiami podyplomowymi organizowanymi na zlecenie Ministerstwa i przez nie finansowanymi. Podkreślić należy również to, że nie zostało przeprowadzone wcześniejsze pilotażowe sprawdzenie spodziewanych efektów reformy, choćby w odniesieniu do jej wybranych elementów.

Wszystko to od początku budziło zastrzeżenia wielu środowisk. Wynikało to między innymi z badań przeprowadzonych wśród członków Polskich Towarzystw Naukowych po ogłoszeniu jej założeń [4]. Wzięło w nich udział 266 osób, z których zdecydowana większość deklarowała, że dobrze orientuje

się w problemach edukacji przyrodniczej w polskich szkołach. Już wtedy stan edukacji przyrodniczej w polskich szkołach oceniany był negatywnie przez ponad 75% ankietowanych. Tylko 9% ankietowanych oceniało pozytywnie planowane zmiany w polskim systemie oświaty odnoszące się do edukacji przyrodniczej. W miarę gdy reforma zaczęła być wprowadzana do szkół, problemy z nią związane ujawniły się z całą ostrością [5]. Świadomość niekorzystnych konsekwencji reformy zaczęła też docierać do innych środowisk, w tym samych uczniów i ich rodziców, o czym świadczą coraz częściej pojawiające w ostatnich miesiącach uwagi krytyczne na ten temat w środkach masowego przekazu.

Rozmowy prowadzone z nauczycielami po wprowadzeniu reformy wykazały, że mają oni do niej wiele zastrzeżeń. Powszechny był brak akceptacji dla nauczania przedmiotów przyrodniczych w wymiarze jednej godziny w pierwszej klasie. Wykazywano, że w tym wymiarze nie można w sposób sensowny nauczać żadnego przedmiotu. Krytykowano programy nauczania jako pozbawione uzasadnienia dydaktycznego. Nauczanie według tych programów wymagało także zastosowania innych sposobów nauczania, do czego szkoły i nauczyciele nie byli przygotowani. Zdaniem nauczycieli czas przeznaczony na nauczanie na poziomie rozszerzonym (praktycznie półtora roku) jest zbyt krótki, co nie daje możliwości uczenia się ze zrozumieniem, wyćwiczenia umiejętności oraz utrwalenia poznanej wiedzy. Dodatkowo okazało się, że w wielu szkołach przedmiot przyroda nie został wprowadzony. Ubocznym efektem wprowadzonej reformy, możliwym wcześniej do przewidzenia, było zmniejszenie sumarycznej liczby godzin przedmiotów przyrodniczych. Spowodowało to zwolnienia z pracy nauczycieli tych przedmiotów, wywołując uzasadnioną frustrację i żal.

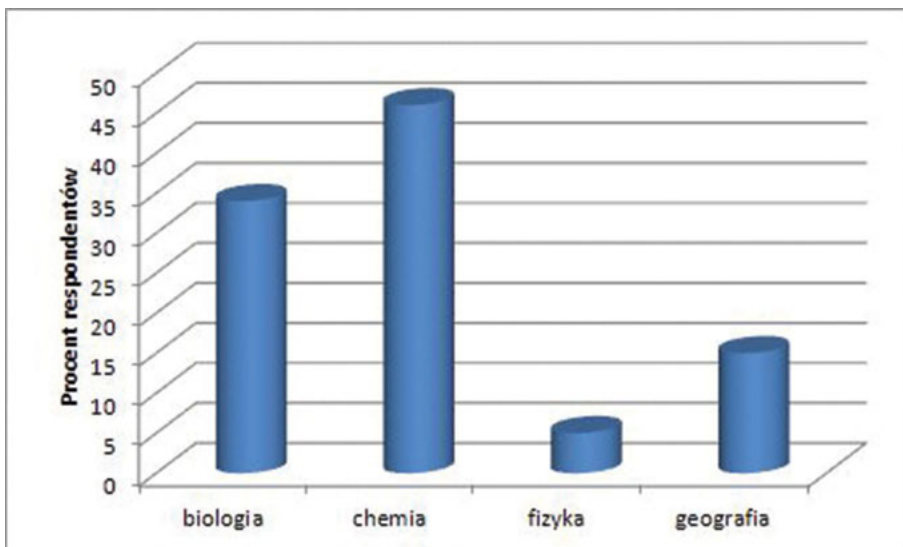
W celu zweryfikowania tych opinii w sposób możliwie obiektywny oraz określenia, w jakim stopniu nauczyciele przedmiotów przyrodniczych nauczający w szkołach ponadgimnazjalnych identyfikują się z reformą po dwu latach od jej wprowadzenia, przeprowadzono badania z zastosowaniem specjalnie opracowanej ankiety, składającej się z pytań otwartych i zamkniętych. Pierwsza jej część służyła określeniu, w jakim stopniu badani znają założenia reformy i jak na ich podstawie oceniają spodziewane jej efekty. Pytano również o udział w konsultacjach poprzedzających wprowadzenie reformy oraz ich wpływ na ostateczny jej kształt. Ważnym elementem

każdej reformy jest odpowiednie przygotowanie do niej nauczycieli, czego dotyczyła kolejna grupa pytań. Bezpośredniej oceny obserwowanych już skutków reformy badani nauczyciele mogli dokonać, odpowiadając na kolejną grupę pytań. Końcowe pytania służyły uzyskaniu podstawowych danych odnoszących się do respondentów: ich płci, tygodniowego wymiaru godzin nauczanych przedmiotów, stażu pracy i posiadanego stopnia awansu zawodowego.

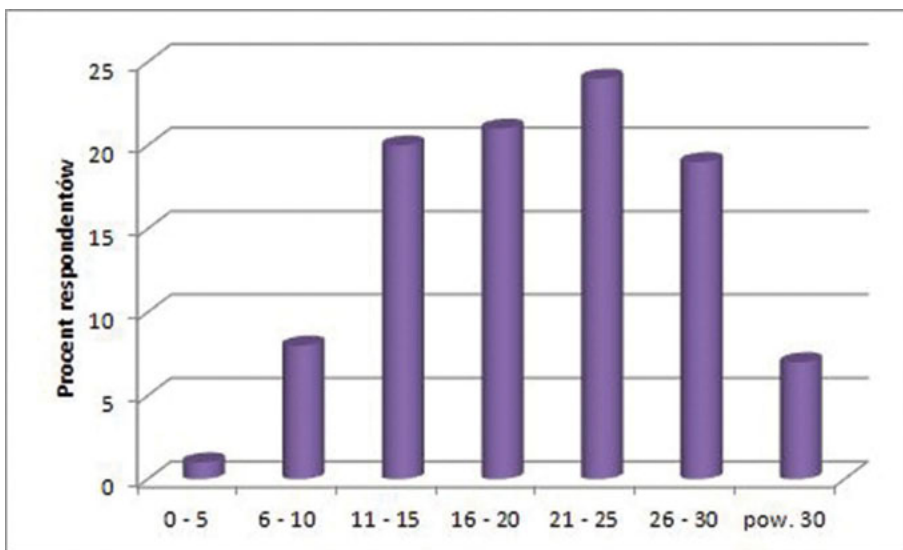
Ankieta w formie elektronicznej rozesłana została do wszystkich liceów ogólnokształcących województwa lubelskiego z prośbą o przekazanie jej uczącym w nich nauczycielom przedmiotów przyrodniczych. Ponadto korzystano z innych możliwości dotarcia do nauczycieli, między innymi za pośrednictwem przewodniczących Sekcji Dydaktyki Chemii w oddziałach PTChem, jak również rozdawano wydrukowane ankiety podczas spotkań, w których uczestniczyli nauczyciele, na przykład w trakcie 16. Szkół Problemów Dydaktyki Chemii.

W badaniach wzięło udział 191 nauczycieli. Wśród respondentów było 147 kobiet (83%) i 30 mężczyzn (17%), co dość dokładnie odpowiada proporcji kobiet do mężczyzn zatrudnionych w zawodzie nauczyciela w polskich szkołach [6]. Wśród ankietowanych najwięcej było nauczycieli chemii, nieco mniej biologii, wyraźnie mniej geografii, a najmniej fizyki (wykres 1). Zdecydowanie dominowali nauczyciele doświadczeni, gdyż prawie 80% z nich posiadało stopień zawodowy nauczyciela dyplomowanego, ponad 16% nauczyciela kontraktowego, większość z nich legitymowała się ponad 15-letnim stażem pracy w zawodzie nauczyciela (wykres 2). Udział przede wszystkim tej grupy nauczycieli w badaniach nie powinien dziwić. W wypadku gdy ankieta została rozesłana do szkół, odpowiedzieli na nią ci nauczyciele, którzy uważali się za kompetentnych, gdy chodzi o zabieranie głosu w sprawach oświaty, a także czuli się w jakimś stopniu odpowiedzialni za jej stan. Pozostałe ankiety zostały uzyskane w sposób, który również preferował udział podobnej grupy nauczycieli. W konsekwencji pozwala to sądzić, że wyrażone opinie są przemyślane, możliwie rzetelne, a równocześnie obiektywnie ukazują czynniki, które w istotnym stopniu będą decydowały o powodzeniu wprowadzanej reformy, mimo iż ograniczenia organizacyjne badań nie pozwalały na uzyskanie grupy badawczej, która spełniałaby w pełni wymogi reprezentatywności dla całej populacji.





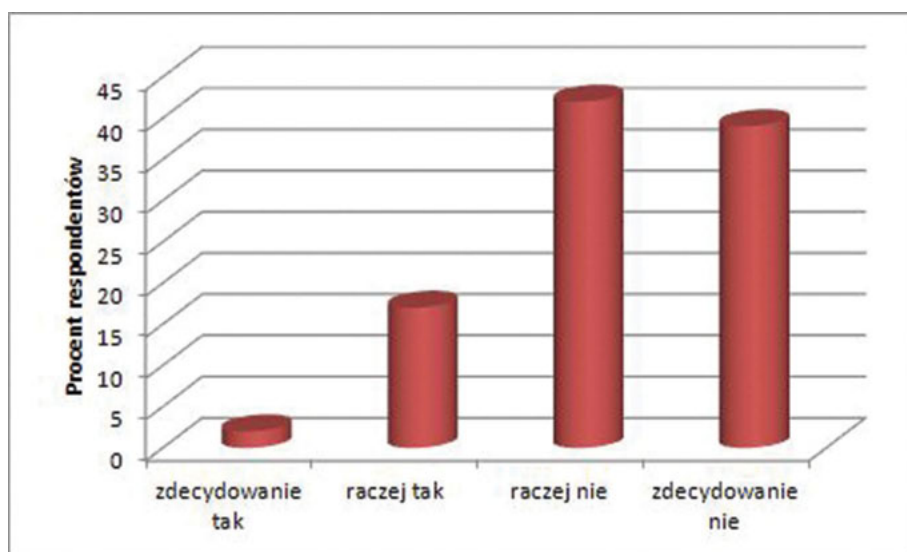
**Wykres 1.** Nauczane przedmioty



**Wykres 2.** Staż pracy w zawodzie nauczyciela

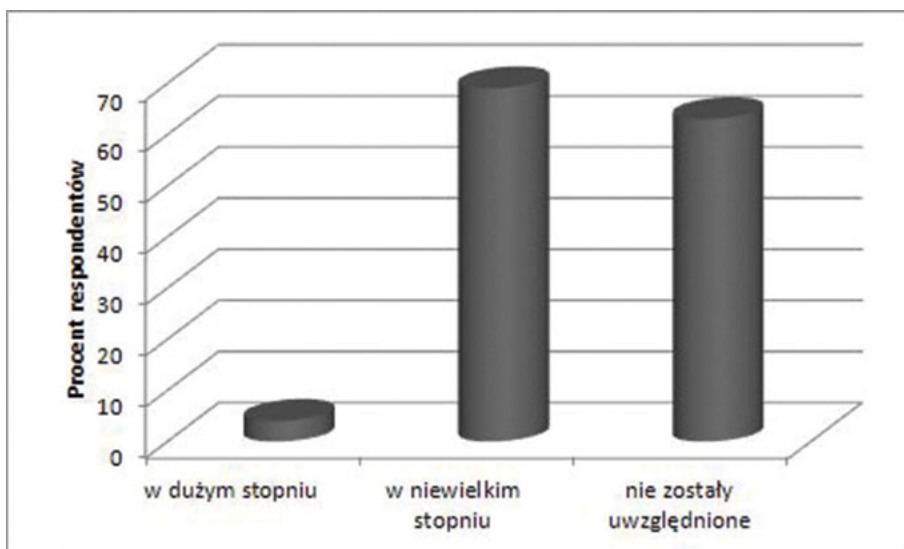
Odpowiadając na pierwsze pytanie ankiety, praktycznie wszyscy badani nauczyciele zadeklarowali, że znane są im założenia i uzasadnienie wprowadzanej reformy. Ma to ścisły związek z kolejnym pytaniem, którego celem było poznanie opinii nauczycieli na temat tych założeń. W tym wypadku

okazało się, że ponad 42% respondentów raczej nie akceptuje, a prawie 39% zdecydowanie nie akceptuje założeń i uzasadnienia wprowadzonej reformy (wykres 3). Oznacza to, że już na samym wstępie popełniony został przez autorów reformy zasadniczy błąd polegający na braku dostatecznych działań w kierunku przekonania nauczycieli, od których przede wszystkim zależy powodzenie każdej reformy, co do znaczenia i korzyści wynikających z jej wprowadzenia. Odrębnym problemem pozostaje to, czy rzeczywiście autorzy reformy posiadali dostatecznie przekonujące argumenty w tym zakresie.



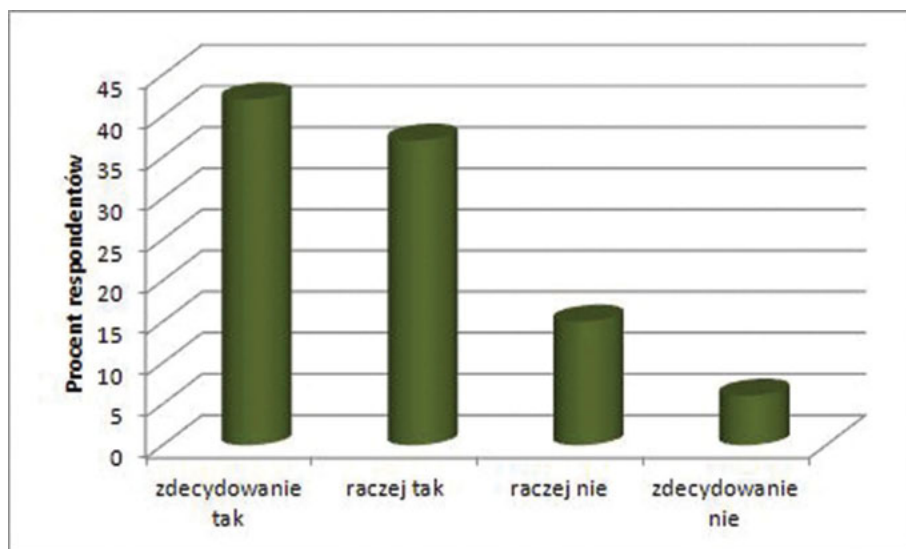
**Wykres 3.** Akceptacja założeń i uzasadnienia wprowadzonej reformy

Istotnym czynnikiem, który mógłby wpłynąć pozytywnie na opinię o planowanej reformie, były konsultacje poprzedzające przyjęcie jej ostatecznej wersji. W trakcie takich konsultacji nauczyciele mogą dowiedzieć się dużo więcej o celach i sposobie wprowadzenia reformy, a jednocześnie wskazać na jej słabe punkty, które mogą utrudnić osiągnięcie założonych efektów. W takich konsultacjach brała udział ok. 1/3 badanych. Niestety, uważają oni, że uwagi i propozycje wynikające z konsultacji albo zostały uwzględnione w niewielkim stopniu, albo nie zostały wcale uwzględnione (wykres 4). Przekonanie, że ich opinie są ignorowane, bez wątpienia nie było czynnikiem wpływającym pozytywnie na stosunek nauczycieli do zmian, które mieli wprowadzać.



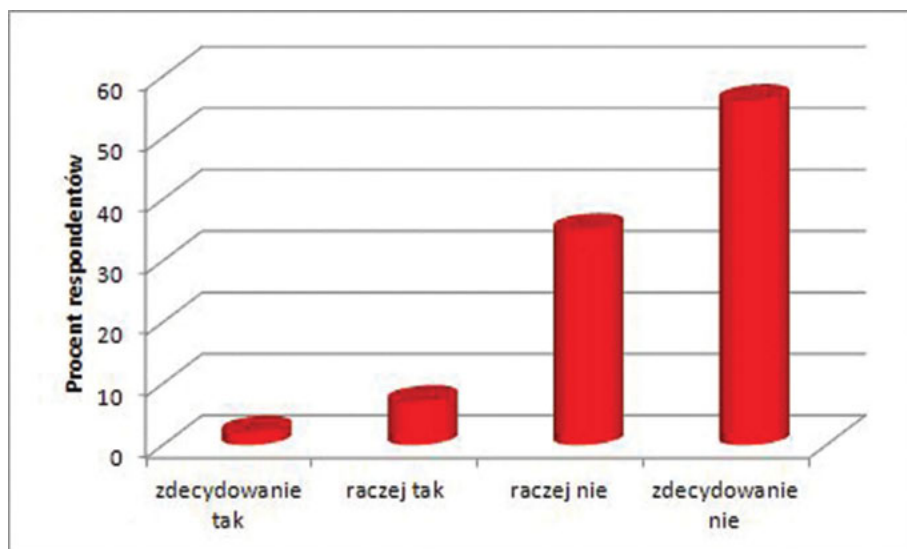
**Wykres 4.** Uwzględnienie propozycji/uwag/sugestii wynikających z konsultacji

Ponad  $\frac{3}{4}$  badanych uważa, że powodzenie każdej reformy zależy w dużym stopniu od odpowiedniego przygotowania do niej nauczycieli (wykres 5). Jednym z najważniejszych sposobów służących takiemu przygotowaniu są spotkania służące przedstawieniu zalet wprowadzanych zmian wynikających z reformy oraz sposobów pokonywania ewentualnych trudności. Najwięcej, bo aż prawie 80% nauczycieli brało udział w takich spotkaniach organizowanych przez dyrekcję szkoły, nieco mniej, bo 65%, gdy było ono organizowane przez nadzór pedagogiczny i doradców, a jedynie nieco powyżej 20%, gdy organizatorem spotkania było Ministerstwo Edukacji Narodowej. Można rozważyć, czy mimo wszystko głównym organizatorem takich spotkań nie powinno być ministerstwo odpowiadające za wprowadzanie reformy i najlepiej zorientowane w związanych z tym problemach, gdyż na kolejnych, niższych szczeblach spotkania takie miały już prawdopodobnie z wielu powodów gorszy efekt. Przed poprzednią reformą edukacji w 1999 roku to samo ministerstwo dużo bardziej aktywnie działało na rzecz przygotowania do niej nauczycieli, na przykład poprzez finansowanie służących temu celowi studiów podyplomowych.



**Wykres 5.** Powodzenie każdej reformy zależy w dużym stopniu od odpowiedniego przygotowania do niej nauczycieli

Badani nauczyciele bardzo krytycznie odnoszą się do zakładanych efektów wprowadzanej reformy. Zdecydowana większość z nich uważa, że wprowadzona reforma nie podniesie poziomu nauczania przedmiotów przyrodniczych (wykres 6). Ponad 92% z nich jest przekonana, że nie wpłynie ona pozytywnie na organizację pracy w szkole. Prawie 92% badanych sądzi, że reforma nie przyniesie korzyści uczniom, a jeszcze więcej, bo 94%, że nie przyniesie jej nauczycielom. Potwierdzają to informacje, które dodatkowo mogli podać ankietowani, wskazując na spodziewane zalety bądź wady wprowadzanej reformy. Tylko nieliczni nauczyciele zakładali, że pozytywnym efektem będzie możliwość lepszego przygotowania do matury, dzięki skupieniu się od 2 klasy na zdobywaniu wiedzy z wybranych przedmiotów oraz zwiększeniu liczby godzin przeznaczonych na te przedmioty. Pozostałych kilku nauczycieli podało raczej mało istotne argumenty przemawiające za reformą, natomiast zdecydowana większość nie wpisała nic bądź jednoznacznie stwierdzała, że nie widzi w niej żadnych zalet lub korzyści.



**Wykres 6.** Wprowadzona reforma podniesie poziom nauczania przedmiotów przyrodniczych

Nieporównywanie więcej komentarzy uzyskano od badanych nauczycieli na temat spodziewanych wad i problemów, które mogą być efektem reformy. Dotyczyły one rozmaitych jej aspektów. Generalnie obawiano się znacznego obniżenia poziomu edukacji przyrodniczej spowodowanego przyjętym układem nauczania. Pierwszy rok nauczania w liceum nauczyciele uważają za czas stracony, zarówno biorąc pod uwagę ogólne przygotowanie w zakresie wiedzy przyrodniczej, jak i dobre przygotowanie do studiów wymagających dobrych podstaw z zakresu tych przedmiotów, na przykład medycyny czy kierunków technicznych „Ogólny poziom wiedzy obniża się. Problemy będą mieli wykładowcy na wyższych uczelniach”. Ponadto „w I klasie uczeń przy realizacji przedmiotu przyrodniczego w wymiarze 1 godz. tygodniowo nie jest przyzwyczajony do systematycznej pracy i nie jest świadom trudu nauki, jaki go czeka w kolejnych latach. Więc trudno jest mu dokonać wyboru przedmiotu w rozszerzeniu” W efekcie uczniowie „wybierają rozszerzenia bez zrozumienia, że zamyka się przed nimi kształcenie w zakresie innych przedmiotów, które były na poziomie podstawowym”. Uniemożliwia to praktycznie podjęcie decyzji w kolejnych klasach co do wyboru kierunku przyszłych studiów, jeśli ich specyfika odbiega od wybranych przedmiotów

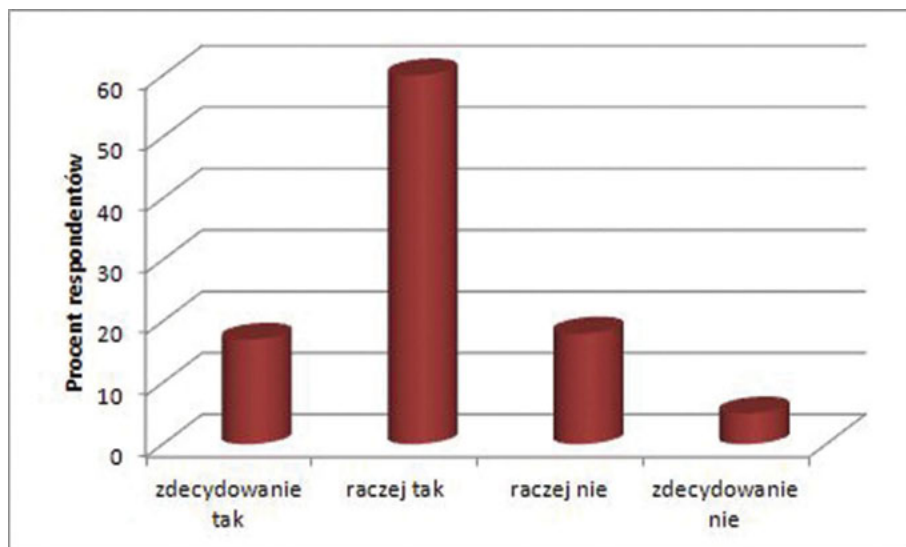
na poziomie rozszerzonym. „Stara podstawa programowa dla LO pozwalała na przygotowanie uczniów do zdawania chemii na poziomie podstawowym, a po uzupełnieniu kilku działów, uczeń miał możliwość zdawania egzaminu na poziomie rozszerzonym, a tym samym dawało to większe możliwości wyboru kierunku studiów i lepsze przygotowanie do nich”. Obecna sytuacja wpływa też niekorzystnie na dotychczasowe formy wspierania uczniów zdolnych. „Uczniowie zdolni nie mają możliwości rozwijania się od klasy I. Kontakt z uczelniami wyższymi jest mniej owocny, ponieważ w klasie I uczniowie dysponują mniejszą wiedzą, a w klasie III uczymy tylko pół semestru”. Natomiast w wypadku uczniów, którzy nie wykazują zainteresowania przedmiotami przyrodniczymi „zawężony program nauczania uniemożliwia poznanie podstawowych pojęć i procesów przyrodniczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania w społeczeństwie”.

Bardzo duża liczba respondentów zwracała uwagę na problemy, jakie wynikają z krótkiego czasu przeznaczonego na nauczanie przedmiotów na poziomie rozszerzonym. „Uczeń nie jest w stanie w tak szybkim tempie opanować tak obszernego materiału z przedmiotów maturalnych. Początkowo wydawało mi się, że duża liczba godzin z chemii pozwoli mi lepiej przygotować uczniów do matury. Aktualnie jednak widzę, że się myliłam. Na opanowanie tej wiedzy i umiejętności potrzebny jest również czas na spokojne przyswojenie. Zarzucam uczniów coraz to nowymi informacjami i widzę, że nie nadążają. Muszę utrwać i już martwię się, że nie zdążę zrobić wszystkiego, co planowane jest na klasę II. Uczeń, który jest chory przez tydzień, po powrocie do szkoły jest jak we mgle. Musi nadrobić materiał z chemii i biologii z 10 godzin, nie mówiąc już o innych przedmiotach.” „Całkowity brak czasu na zajęciach na doświadczenia, rozwiązywanie zadań itp.” „Uczniowie nie są w stanie dokładnie opanować wiadomości i umiejętności z powodu bardzo szybkiego tempa, ogromu materiału w krótkim czasie z przedmiotów rozszerzonych i maturalnych. Uczniowie są przeciążeni pracą, zmęczeni, częste stany depresyjne, rezygnacje; mniej chętni do kreatywności, rozwoju zainteresowań, aktywności”.

Krytyczne opinie odnoszą się też do nowego przedmiotu „Przyroda”, przeznaczonego dla uczniów, którzy nie wybiorą rozszerzenia z żadnego z przedmiotów przyrodniczych. Nauczyciele uważają, że nauczanie tego przedmiotu to „strata czasu” i „sprowadza ważne, konkretne przedmioty przyrodnicze do rangi przedmiotów mało istotnych. Uczniowie nie wkładają wysiłku w naukę

tego przedmiotu, nie rozumieją wielu zagadnień, które podawane są w formie przyjemnych ciekawostek, o których zapominają szybciej niż o treściach, które mogliby poznać w ramach konkretnego przedmiotu i konkretnego działu. Uczniowie nie wiedzą, czego się uczą. Nie ogarniają takiej ilości treści – mimo że są one ciekawe”. Widzą w tym też „ograniczenie nauczania przedmiotów przyrodniczych wśród uczniów, którzy nie wybierają rozszerzenia”, co powoduje, że szkoła ogólnokształcąca nie daje im wystarczającego wykształcenia z tych przedmiotów. Powyższe opinie wyraźnie wskazują, że badani nauczyciele są bardzo krytycznie nastawieni do reformy, co w konsekwencji bez wątpienia przekłada się na ich negatywny stosunek do wprowadzanych zmian.

Większość nauczycieli stara się wprowadzać w swojej pracy zmiany wynikające z reformy, ale tylko kilkanaście procent z nich deklaruje, że robi to z przekonaniem i zaangażowaniem (wykres 7). O tym, na czym polegały zmiany w pracy nauczycieli w wyniku wprowadzenia reformy, można więcej dowiedzieć się, analizując ich wypowiedzi. Jednym z najczęściej wymienianych efektów reformy było zmniejszenie liczby godzin z przedmiotów przyrodniczych, co było niestety do przewidzenia, mimo wcześniejszych deklaracji urzędników MEN odpowiedzialnych za reformę, że taka sytuacja nie będzie miała miejsca.



**Wykres 7.** Z przekonaniem i zaangażowaniem staram się wprowadzać w mojej pracy zmiany wynikające z reformy

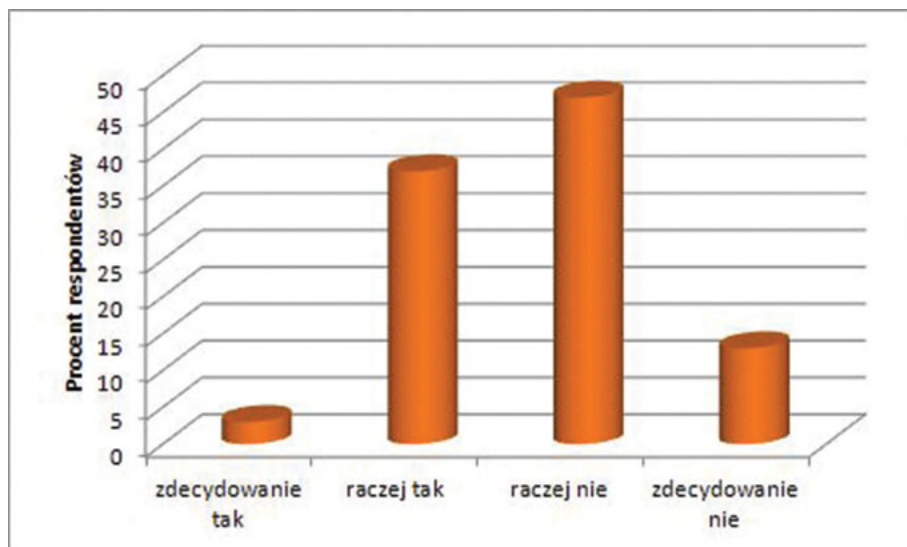
Skutkuje to redukcją etatów i zwolnieniami z pracy bądź przymusowym przechodzeniem na emeryturę doświadczonych nauczycieli, a w najlepszym wypadku koniecznością nauczania w kilku szkołach oraz przekwalifikowaniem się na nauczanie innego przedmiotu. Można się łatwo domysleć, jaką to wywołuje atmosferę w środowisku nauczycielskim.

Zmiany dotyczą również konieczności dostosowania metod pracy do nowej sytuacji. Polega to przede wszystkim na zwiększeniu tempa pracy z uczniami. „Tracę czas w klasie I, a potem przez 1,5 roku szkolnego trzeba nagle zrealizować to wszystko, co było przez całe LO. Szalone tempo pracy w klasie II i tak będzie w klasie III. Nie widzę w tym sensu.” „Zmienione warunki realizacji podstawy programowej wymusiły przyspieszenie tempa pracy. Poszukuję nowych rozwiązań i metod aktywizujących, aby ułatwić uczniom przyswojenie materiału w krótkim czasie.” „Musiałam ciągle zwiększać różnorodność metod, aby pomogły one przyspieszyć tempo pracy i realizację założonych celów w krótkim czasie. Jestem zmuszona do zmagania się z trudnościami w pracy z uczniem przeciętnym oraz rozwijania umiejętności przy tak dużej ilości materiału.” Nauczyciele stosują w coraz większym zakresie techniki komputerowe, w tym multimedia oraz Internet. W kilku wypadkach związane to było z lepszym wyposażeniem pracowni. Jest to informacja pozytywna pod warunkiem, że nie służy to głównie do tego, aby uczniowie zapamiętali jak najwięcej informacji w jak najkrótszym czasie kosztem rzeczywistego zrozumienia i nabycia umiejętności posługiwania się nową wiedzą. Nauczyciele deklarują też wykorzystanie w większym stopniu metody projektów.

Nauczyciele mają też świadomość, że w obecnej sytuacji konieczne jest prowadzenie przez nich dodatkowych zajęć, poza obowiązującym pensum. „Z powodu braku czasu na powtarzanie i utrwalanie materiału prowadzę dodatkowo lekcje poza przydziałem, bo inaczej nie widzę szans na dobre przygotowanie uczniów do matury.” „Siedzę za darmo w szkole z uczniami, aby wyrobić się z materiałem (również w wakacje).” „Nadrabianie za darmo materiału, którego nie jestem w stanie zrealizować w tych okrojonych godzinach; darmowe kółka”. Wiele dodatkowej pracy wymaga od nich również przygotowanie się do nauczania nowego przedmiotu, jakim jest „Przyroda”. „Obarczono mnie nauczaniem przyrody, do której brak mi było przygotowania.” „Przez cały czas staram się doskonalić swój warsztat pracy oraz poszerzać swoją wiedzę (często o zagadnienia mające niewiele

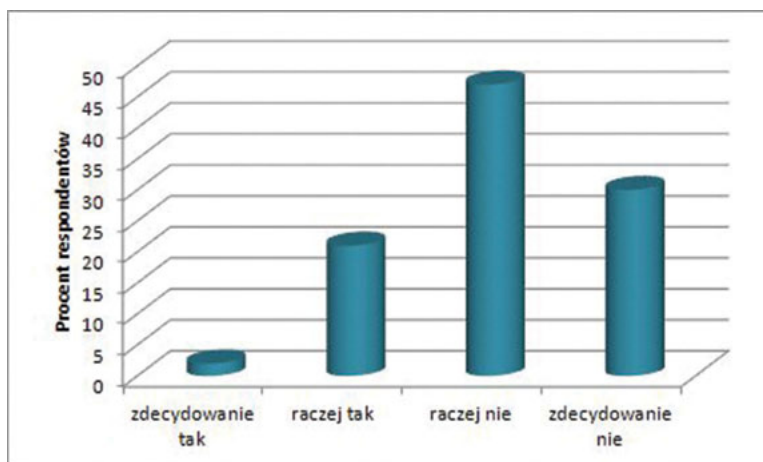


wspólnego z uzyskanym wykształceniem, ponieważ nauczanie przyrody wiąże się z koniecznością «bycia ekspertem» we wszystkich dziedzinach przyrodniczych.” „Spędzam dużo czasu na przygotowanie się do nauczania przyrody od strony innych przedmiotów.” Nic też dziwnego, że w tej sytuacji nauczyciele raczej niezbyt pozytywnie oceniają efekty swojej pracy wynikające z realizacji reformy (wykres 8).



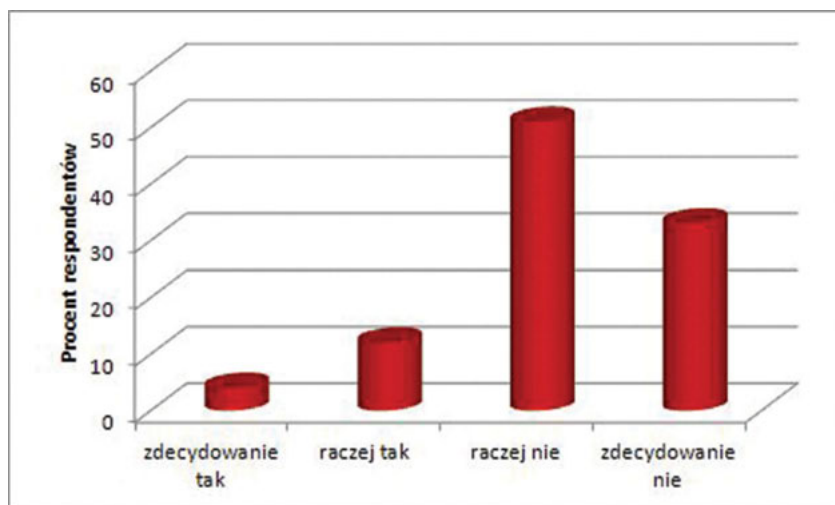
**Wykres 8.** Pozytywnie oceniam efekty mojej aktualnej pracy wynikające z realizacji reformy

Bezpośrednim i przekonującym argumentem za tym, że badani nauczyciele nie utożsamiają się z przeprowadzaną reformą są ich deklaracje dotyczące tego, czy potrafiliby przekonać zainteresowane osoby (innych nauczycieli, uczniów, ich rodziców) o znaczeniu wprowadzonej reformy (wykres 9). Wynika z nich, że tylko niewielka część z nich, bo niewiele ponad 22%, sądzi, że posiada konieczne do tego argumenty. Jest to zgodne z tym, co wynika z ich cytowanych wcześniej wypowiedzi na temat spodziewanych zalet bądź wad wprowadzanej reformy.



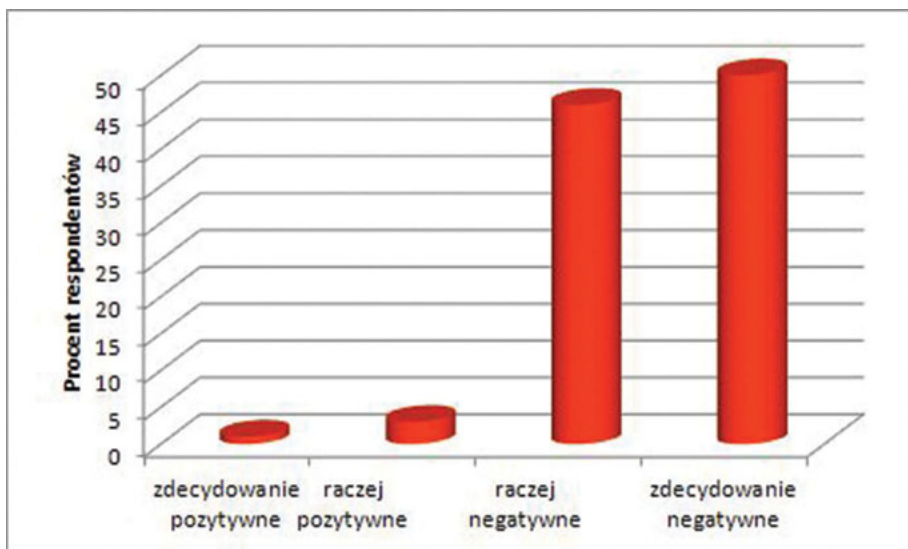
**Wykres 9.** W razie potrzeby potrafił(a)bym przekonać zainteresowane osoby (innych nauczycieli, uczniów, ich rodziców) o znaczeniu wprowadzonej reformy

O krytycznym stosunku badanych nauczycieli do przeprowadzanych reform oraz ich zmęczeniu zawodowym wynikającym z ciągłych zmian w oświacie, do których muszą się dostosowywać, często nie widząc wynikających z nich korzyści, świadczą odpowiedzi na pytanie o ewentualne zaangażowanie w kolejne, podobnie przeprowadzane zmiany w oświacie (wykres 10).



**Wykres 10.** Chętnie i z zaangażowaniem będę uczestniczył/a we wprowadzaniu kolejnych, podobnie przeprowadzanych zmian w oświacie

Jako podsumowanie badań może służyć to, jak badani oceniają stosunek środowiska nauczycielskiego do wprowadzanej reformy (wykres 11). Okazuje się, że jest on podobny, a nawet gorszy, niż prezentują sami badani, co jest również bardzo niepokojącym sygnałem.



**Wykres 11.** Opinie na temat reformy w środowisku nauczycielskim

Przeprowadzone badania ankietowe ukazują w pierwszym rzędzie, jak nauczyciele postrzegają wprowadzoną reformę w szkołach ponadgimnazjalnych. Większość uczestniczących w nich nauczycieli zna założenia reformy, ale ich nie akceptuje. Mimo iż zgodnie uważają, że powodzenie każdej reformy zależy w dużym stopniu od odpowiedniego przygotowania do niej nauczycieli, to jednak można sądzić, że nie było ono dostateczne w ich wypadku. Oznacza to, że nie byli oni traktowani jako partnerzy przez autorów reformy w trakcie jej wprowadzania. Trudno im wskazać wynikające z niej korzyści, natomiast widzą wiele spowodowanych przez nią problemów. Wprawdzie angażują się we wprowadzanie w swojej pracy zmian wynikających z reformy, jednak nie są wystarczająco zadowoleni z wynikających efektów. Nie potrafiliby przekonać innych o znaczeniu wprowadzanej reformy, jak również deklarują negatywne nastawienie do ewentualnych kolejnych reform. Podobnie negatywne opinie, według badanych, mają na temat reformy inni nauczyciele.

Na podstawie informacji uzyskanych od nauczycieli można krytycznie ocenić sposób wprowadzenia reformy w szkołach ponadgimnazjalnych, biorąc pod uwagę opracowane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej założenia reformy, dotyczące jej konsultacje i ich efekty, a skończywszy na odpowiednim przygotowaniu szkół, przede wszystkim nauczycieli, do jej wprowadzenia.

Drugim bardzo ważnym wnioskiem wynikającym z badań jest to, że nauczyciele nie czują się odpowiedzialni za reformę, nie identyfikują się z nią, a wręcz się do niej dystansują. Trudno się temu dziwić, biorąc pod uwagę to, że pozytywne nastawienie nauczycieli do wprowadzanych zmian można uzyskać dopiero w efekcie długotrwałych i różnorodnych działań, czego nie można było zaobserwować w wypadku tej reformy. Oznacza to, że jeden z zasadniczych czynników decydujących o powodzeniu reformy, jakim jest zaangażowanie w nią nauczycieli, nie został osiągnięty. Wszystko to rodzi poważne obawy o efekty, jakie przyniesie wprowadzona reforma. Czy są one uzasadnione, można się będzie przekonać już niedługo, gdy znane będą wyniki egzaminu maturalnego pierwszych uczniów nauczanych zgodnie z jej założeniami, a później, po pierwszym roku studiów, gdy z opinii nauczycieli akademickich dowiemy się, jak byli do nich przygotowywani. Dużo trudniej będzie się dowiedzieć, jak reforma wpłynęła na ogólne przygotowanie przyrodnicze przeciętnego absolwenta szkoły średniej, które ma przecież coraz większe znaczenie we współczesnym świecie. Pozostaje tylko mieć nadzieję, że mimo takiej sytuacji zwycięży poczucie odpowiedzialności oraz świadomość misji związanej z wykonywanym zawodem i nauczyciele będą się starali w nowych warunkach dalej jak najlepiej spełniać swoje obowiązki, własnym wysiłkiem i zaangażowaniem naprawiając to, co zepsuła reforma.

## Literatura

- [1] van Driel, J.H., Douwe Beijaard D. i Verloop N. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 2, 137–158.
- [2] Ogborn, J. *Physics Education*, 2002. 37, 142–146.

- [3] Janiuk, R. M. *Journal of Baltic Science Educ*, 2014. 13, 4–5.
- [4] Janiuk, R. M. *Materiały 52. Zjazdu PTChem i SiTPChem*, Łódź 2009, S13, 309.
- [5] Wroński, M., Krajewski P. i Proń, A. *Przegląd*, 16–22.09.2013, 44–46.
- [6] Raport ORE. Nauczyciele w roku szkolnym 2010/2015 [http://www.bc.ore.edu.pl/Content/279/Nauczyciele+2010-2011\\_RAPORT\\_ostatnia.pdf](http://www.bc.ore.edu.pl/Content/279/Nauczyciele+2010-2011_RAPORT_ostatnia.pdf). (dostępny 23.07.2015).

# **MODELE FIZYCZNE I CIEKAWE DOŚWIADCZENIA PRZYDATNE W NAUCZANIU CHEMII**

Tomasz Pluciński  
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Proces dostrzegania błędnego podejścia do dydaktyki, małej komunikatywności przekazu wynikającej również z gwałtownego obniżania percepcji audytorium (w czym niemałą rolę odegrały gremia decydujące o stanie szkolnictwa) trwał u mnie wiele lat. Prowadziłem długo zajęcia z chemii dla kierunku niechemicznego. Wiele wysiłku włożyłem w próbę uczynienia tego w bardziej skuteczny sposób. Musiałem wiele czasu poświęcać na zneutralizowanie przekonania wyniesionego ze szkoły o nieatrakcyjności chemii, konieczności wkuwania niezrozumiałych reguł, oderwania tych reguł od realnych procesów, a wreszcie o oderwaniu ich od życia praktycznego. Stopniowo zacząłem doceniać rolę pokazu chemicznego podczas wykładu, a podczas wykładu sensowność posługiwania się paradoksem i prowokacją intelektualną. I konieczność sięgania do analogii do modeli fizycznych. Przygotowanie pokazu jest technicznie kłopotliwe, a jednak przez wiele lat możliwe było przygotowanie wcześniejsze pokazu i zawieszenie go w plecaku na wykład na drugim końcu miasta. Za najbardziej wdzięczne uważam pokazy z kinetyki, fotochemii oraz elektrochemii. Jestem jednak odosobniony, a szczególnie dla mnie przykre jest to, że podczas studiów uniwersyteckich nie ilustruje się doświadczeniami właściwie żadnych wykładów kursowych. A przecież to właśnie studia uniwersyteckie przygotowują nauczycieli, którzy powinni umieć przekazać program chemii w szkole w sposób atrakcyjny. Nie reagują na to żadne gremia kontrolne, z Komisją Akredytacyjną włącznie...

Poniżej znajduje się wybór modeli ilustrujących sens kilku reguł lub mechanizmów zjawisk chemicznych. Bo typowa szkolna praktyka naka-

zywania recytowania wyuczonych na pamięć abstrakcyjnych dla uczniów reguł i definicji jest zabójcza: jest to jedna z przyczyn powszechnej niechęci do chemii. Wiele z tych modeli fizycznych opisanych jest na stronie <http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/>. W dalszej części czytelnik znajdzie wykonywane przeze mnie wielokrotnie doświadczenia chemiczne wraz z odpowiednimi komentarzami.

### Modele fizyczne

Sensowność stosowania jednostki liczności – mola, podstawy stechiometrii chemicznej

Przykład dla mniej rozgarniętych słuchaczy: zmieszano 100 g  $\text{CH}_3\text{COOH}$  oraz 100 g  $\text{NaOH}$ . Której substancji użyto w nadmiarze? Ile produktu powstanie?

Analogiczną sytuacją jest pokazanie na ekranie 100 g sporych śrub metalowych (6 sztuk) oraz 100 g małych nakrętek (18 sztuk). Stosowanie jednostek liczności jest tu uzasadnione i wygodniejsze od jednostek masy. 0,5 tuzina oraz 1,5 tuzina... Czego użyto w nadmiarze? Ile kompletów powstanie?

Na tym przykładzie staje się to oczywiste i nie wymaga recytowania ani zapamiętywania reguł.

W opisie na stronie [www.przytaczam](http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/mol.htm) druzgocące listy czytelników komentujące procedury szkolne.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/mol.htm>

Na marginesie stawiam czasem tezę, że dla potrzeb programów szkolnych należałoby pominąć współczesną definicję jednostki masy atomowej (tej sięgającej do fragmentu atomu izotopu węgla  $^{12}\text{C}$ ). Bo nie uzasadnia się tego zawiłego wyboru (zresztą nie potrafi go uzasadnić większość ankietowanych chemików. Dlaczego 1/12 atomu  $^{12}\text{C}$ , a nie jeden atom  $^1\text{H}$ ?). W zupełności wystarczyłoby na tym etapie posłużyć się dawną jednostką – w postaci atomu wodoru  $^1\text{H}$  (protu). I wszystko byłoby jasne: to skala posługująca się wielokrotnością najbliższego elementu. Różnice pomiędzy

tymi dwiema skalami nie przekraczają błędu typowej operacji laboratoryjnej, którą jest odważanie substratów o czystości 99%, w odpowiedniej proporcji. Zastanawiające, jak wielkie opory napotyka ta propozycja... Byłoby o jedną niezrozumiałą regułą do wykucia mniej.

A z pewnością należy usunąć z podręczników definicję mola sięgającą do owych 12 g izotopu węgla jako kompletnie niekomunikatywną (owa *licznościowa* oparta o Liczbę Avogadro, będąca analogią tuzina, jest doskonale zrozumiała. Po co jeszcze jedna?). Dlaczego jednak za liczość mola przyjęto akurat  $6,02 \cdot 10^{23}$ ? Czy w jakiegokolwiek procedurze szkolnej wytłumaczono to uczniom?

Często to stereotypowi recenzenci podręczników uniemożliwiają wprowadzenie rozsądnych zmian i zaniechanie niepotrzebnie egzekwowanych i niedostatecznie wyjaśnionych definicji, których precyzja jest tak naprawdę zbędna. A nauczyciele muszą je egzekwować z obawy przed konsekwencjami dla uczniów.

Dlaczego *roztwór* enancjomeru skręca płaszczyznę światła spolaryzowanego?

Aby wkręcić śrubę (model wiązki światła spolaryzowanego w płaszczyźnie, przechodzącego przez roztwór) w nakrętkę (model *chiralnej* cząsteczki enancjomeru), należy obracać śrubę „w prawo”. Po odwróceniu nakrętki (cząsteczki) o 180 stopni kierunek wkręcania śruby pozostaje bez zmiany. Skręcenie płaszczyzny światła spolaryzowanego sumuje się w miarę przechodzenia wśród cząsteczek enancjomeru, niezależnie od ich przypadkowego ułożenia w roztworze. *Chiralność* jest cechą geometryczną, którą obiekt zachowuje niezależnie od usytuowania w przestrzeni. Test *homochiralności* opisany jest nieco niżej.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/aktywnosc-optyczna.htm>

Co to jest elektroliza?

Elektroliza **nie jest** rozpadem cząsteczek na jony „pod wpływem prądu elektrycznego”. Elektroliza **nie jest** migracją „jonów +” do elektrody „-” i odwrotnie (to jest elektroforeza). Model elektrolizy: kurczątko na



łące (elektrony w elektrodzie metalicznej) usiłują przedostać się na drugi brzeg strumienia przy pomocy kaczuszek transportujących je przez wodę. Analogia do procesów redukcji i utlenienia na styku metalu i roztworu – jako mechanizmu zamieniającego przewodnictwo elektronowe metalu na przewodnictwo jonowe w roztworze. Rezultatem elektrolizy są produkty utlenienia i redukcji. Natomiast migracja jest w znacznej mierze **skutkiem** elektrolizy i głównym powodem migracji są zmiany stężeń substancji w różnych miejscach elektrolizera.

Liczba moli i stężenie molowe

(różnica pomiędzy wielkościami *ekstensywnymi* i *intensywnymi*)

Smak (słoność) zupy nie zależy od tego, jak dużą próbkę się testuje. Późniejsze pragnienie zależy nie tylko od słoności (stężenia), ale również od wielkości porcji roztworu (czyli ilości rozpuszczonego składnika). Anegdota o przygotowaniu wieczornej kawy („proszę dużo wody, bo po mocnej kawie nie mogę zasnąć”). Rozróżnianie wielkości ekstensywnych od intensywnych jest istotne w życiu codziennym, np. przy ocenie za co płaci się rachunki elektrowni... kWh czy kW ?

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/slona.htm>

Dlaczego niektóre reakcje są powolne, a inne szybkie?

Model „kija dydaktycznego” – poprzeczki ustawionej jako pozioma przeszkoda w przejściu pomiędzy rzędami siedzeń w sali wykładowej. Od czego zależy procent audytorium decydującego się na przeskoczenie ponad poprzeczką (model energii *aktywacji* procesu)? Obchodzenie poprzeczki dłuższą drogą, ale z mniejszymi energiami aktywacji – to jeden z mechanizmów działania katalizatora. Ilustracja w postaci syntezy wody na katalizatorze – nieco niżej.

Suwak zamka błyskawicznego i efekt *steryczny* enzymów.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/kataliza.htm>

## Model hydrauliczny kinetyki chemicznej

Woda wypływająca z cylindra pod własnym ciężarem – model zmian stężenia substratów podczas reakcji. Model hydrauliczny reakcji „zegarowej”.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/kinetyka.htm>

Równowaga hydrauliczna w U-rurce jako model ustalania się równowagi chemicznej  
oraz ilustracja sensu Prawa Równowagi Chemicznej

Lewe ramię U-rurki symbolizuje substraty, a poziom cieczy – ich stężenie, parcie na dnie – ich potencjał chemiczny. Podobnie z prawym ramieniem (produktami reakcji). Pewnym zagrożeniem jest błędne przypuszczenie, że stan równowagi chemicznej to stan, w którym stężenia substratów i produktów (wysokości poziomów cieczy) są równe. Poprawnym modelem jest U-rurka z *dwoma* cieczami, o różnym ciężarze właściwym. Można wyprowadzić warunek równowagi hydraulicznej w postaci stałości stosunku wysokości poziomów obu cieczy. I przeprowadzić rozumowanie, co stanie się, gdy stan równowagi zakłócić, dodając lub usuwając nieco któregoś składnika.

W stanie typowej równowagi chemicznej to nie stężenia (wysokości poziomów) stają się równe, ale potencjały chemiczne (parcia). A stały jest stosunek stężeń. Sens Prawa Równowagi Chemicznej jest nadspodziewanie często niewłaściwie rozumiany przez studentów, a zupełnie nie doceniają jego przydatności przy określaniu praktycznych skutków zakłócenia stanu równowagi podczas reakcji.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/rownowaga.htm>

## Demonstracje doświadczeń chemicznych

### Pomiar zawartości tlenu w powietrzu

Podręcznikowe metody polegające na wypalaniu tlenu i pomiarze ubytku objętości gazu w cylindrze są nierzetelne. Proponuję użycie zwitka miękkiej wełny stalowej (do czyszczenia naczyń, do nabycia w niektórych prywatnych sklepikach) zwilżonej np. nasyconym roztworem soli kuchennej, z niewielkim dodatkiem octu. Odwrócony cylinder miarowy 100 ml, ze zwitkiem wełny, w naczyniu z wodą; poziom gazu doprowadzony do 100 ml za pomocą wężyka którym można wyssać nadmiar powietrza. W ciągu 45 minut następuje ubytek objętości ok. 20 ml.

### Skraplanie tlenu, paramagnetyzm tlenu

Do puszki po piwie (suchej, koniecznie aluminiowej, a nie stalowej – różnica przewodnictwa) wlać porcję ciekłego azotu. Puszka pokrywa się zewnątrz warstwą szronu wody i dwutlenku węgla. Z dolnej krawędzi puszki zaczynają kapać niewielkie kropelki. Jest to czysty tlen wykroplony z powietrza dzięki różnicy temperatur; zanieczyszczenia lodem pozostają osadzone na powierzchni. Tlen można zidentyfikować, podkładając rozżarzone łuczywo. Kilkanaście kropel nakapać na szkiełko zegarowe i zbliżyć silny magnes neodymowy. Biegające kropelki są wyraźnie przyciągane przez magnes dzięki paramagnetyzmowi tlenu, będącym skutkiem bardzo nietypowej budowy cząsteczki tlenu. W stanie podstawowym pomiędzy atomami tlenu istnieje tylko wiązanie pojedyncze sigma oraz dwa niesparowane elektrony. Cząsteczka tlenu z podwójnym wiązaniem jest nietrwałym stanem wzbudzonym tlenu; można go syntezować w reakcji chloru z nadtlenkiem wodoru; jest bardzo reaktywny i ulega chemiluminescencji (emituje czerwone światło).

Ciekły azot można uzyskać w większych gabinetach kosmetycznych (usuwanie brodawek) lub większych punktach unasienniania. Porcję ciekłego azotu można przechowywać w dobrym termosie przez kilkanaście godzin. Łatwo można też pokazać skraplanie metanu (w probówce z korkiem gu-

mowym, wężykiem z kurka gazowego pod niewielkim ciśnieniem). Problem transportu morskiego gazu ziemnego.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/cieklytlen.htm>

### Fenoloftaleina – inaczej

Dwa naczynia: w którym jest *fenoloftaleina*? Na pierwszy rzut oka problemu nie da się rozstrzygnąć, bo wlanie części jednego roztworu do drugiego naczynia musi spowodować powstanie różowego zabarwienia w dolnym naczyniu, niezależnie od rodzaju ich zawartości. A po dodaniu kolejnej porcji pogłębienie intensywności barwy (ilości produktu). W tym eksperymencie wlanie reszty roztworu powoduje jednak ostatecznie *zanik* różowej barwy! Audytorium powinno logicznie rozumować, że taki wynik może dać tylko dodanie kwasu. Więc górne naczynie zawierało jakiś kwas. Zasada musiała znajdować się w dolnym naczyniu. A więc *fenoloftaleina* wraz z kwasem znajdowała się w górnym naczyniu. A kwasu było nieco więcej niż zasady. Pokazanie planszy przedstawiającej graficznie poszczególne fazy doświadczenia pozwoli zrozumieć reguły stechiometrii podczas reakcji zobojętnienia nawet przedszkolakom... I uruchomić wyobraźnię na czym polegają zmiany w zlewce – czyli: rozumieć chemię.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/kwasyizasady.htm>

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/fenoloftaleina.htm>

Do identyfikacji kwasów (wszystkich, a szczególnie tych skrajnie słabych) właściwym wskaźnikiem jest nie *oranż metylowy*, ale *fenoloftaleina*! *Fenoloftaleina* (zabarwiona dodatkiem śladowej ilości roztworu NaOH) odbarwia się pod wpływem kwasu, nawet tak skrajnie słabego jak kwas borowy. Test jest niezwykle czuły jakościowo, a nie jest znany większości chemików... Odczynnik jest znacznie wygodniejszy niż zalecana w podręcznikach kłopotliwa woda wapienna – do identyfikacji dwutlenku węgla. Zabawka: niebieski „atrament” znikający po polaniu nim koszuli – to roztwór *tymoloftaleiny* zabarwiony małym dodatkiem NaOH i reagujący z niewielkimi ilościami dwutlenku węgla w powietrzu.

Prawo Rozcieńczeń Ostwalda (procent dysocjacji słabych elektrolitów rośnie w miarę ich rozcieńczania)

Oliwkowy roztwór *zieleni bromokrezolowej* zmienia stopniowo barwę na zieloną i niebieską w miarę rozcieńczania wodą. Zmianę procentu dysocjacji można obserwować jako zmianę odcienia koloru roztworu. A więc zmianę barwy wskaźnika pH można spowodować nie tylko dodatkiem kwasu lub zasady, lecz czasem zwykłym rozcieńczaniem. Niezbędna jest woda demineralizowana najwyższej czystości.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/ostwald.htm>

Toksyczne spalanie śmieci

Próbka PCV (izolacja kabla elektrycznego) podpalana zapalniczką daje prócz toksycznego chlorku winylu znaczne ilości żrącego HCl. Silnie kwasowy charakter gazowych spalin można wykazać za pomocą krążka bibuły nasyczonej *czerwienią Kongo* (test wykonać na sucho). Dla porównania spalić skrawek PE lub PET. Element kształcenia zasad ochrony środowiska. „Kwaśne deszcze”, „dziura ozonowa”, skutki nonszalancji postępowania w życiu codziennym...

Paleta kolorów CMYK

Dwa roztwory w zlewkach: żółty (np. zasadowy roztwór kw. pikrynowego lub p-nitrofenolu) oraz niebieski (np.  *błękit metylenowy*). Jaki będzie kolor po ich zmieszaniu? A jaki będzie kolor po dodaniu jeszcze roztworu czerwonego?

Różny zestaw barw podstawowych przeznaczonych do druku (subtraktywny CMYK) lub do oglądania na monitorze lub ekranie (addytywny RGB).

A jak zademonstrować, że chemicy, mieszając żółty z niebieskim, potrafią otrzymać żółty? A niebieski + niebieski daje bezbarwny?

## Paleta RGB, chemiluminescencja szczawianów

Najbardziej efektownym pokazem chemiluminescencji jest świecenie szczawianu trójklorofenyłu w obecności różnych sensybilizatorów. Zawiesina stałego szczawianu w octanie etylu, z dodatkiem salicylanu sodu oraz dodatkiem fluoryzującym, po dodaniu nadtlenu wodoru intensywnie świeci barwą zależną od rodzaju fluorofora. Zmieszanie niebieskiego i żółtego roztworu daje barwę zbliżoną do białej. Zasada addytywnego mieszania światła jak w kineskopie.

## Kompleksy z przeniesieniem ładunku (CT); „zobaczyć aromatyczność”

Węglowodory aromatyczne tworzą z bezbarwnym czterocyanoetylenem kolorowe kompleksy CT, których barwa zmienia się wraz z „pogłębianiem stanu aromatycznego” w szeregu: benzen – toluen – ksylen itd.

Również barwnik pomidorów – likopen – daje z wodą bromową błękitny kompleks CT. Podobna jest przyczyna niebieszczenia wielu grzybów po ich zgnieceniu.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/aromaty.htm>

## Kolorowy światłomierz (aktynometr Parkera)

Roztwór zawierający zakwaszony kompleks  $\text{Fe}^{3+}$  i  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  niebieszczeje podczas naświetlania na stoliku rzutnika folii. Po naświetleniu jony żelaza zostają wzbudzone elektronowo. W stanie wzbudzonym substancje często stają się bardzo reaktywne; tu stają się energicznym utleniaczem i szybko reagują ze szczawianami; powstaje błękit pruski. Intensywność barwy jest tu miarą dawki światła. Szkodliwe skutki zaniku ochronnej warstwy ozonowej; skutki bez troskiego używania mało znanych materiałów i nowych technologii. Szkodliwość opalania się w solarium. Jest to jeden z piękniejszych i wartościowych pokazów. Prosty w wykonaniu (służę odczynnikami), piękny kolorystycznie, o znacznej fotoczulości, dobitnie ilustrujący ważne problemy cywilizacyjne. Prawie nieznaną dydaktykom...

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/aktynometr.htm>

## Fotobromowanie węglowodorów - bez bromu

Klasyczne podręcznikowe testy obecności wiązania  $C=C$  (z wodą bromową) oraz reakcja fotopodstawienia węglowodorów z bromem nie jest prawie nigdy pokazywana w szkołach z powodu uciążliwych właściwości bromu pierwiastkowego.

Brom można jednak przygotować *in situ*. W probówce umieścić kilkadziesiąt mg KBr, zakwasić kwasem, dodać kilka kropel nadtlenu wodoru oraz benzynę ekstrakcyjną. Ostrożnie ogrzać w łaźni wodnej. Brązowy roztwór bromu w benzynie zdekantować, podzielić na dwie części. Jedną zachować do porównania, drugą wsunąć w strumień światła ponad stolikiem rzutnika folii. Po kilkunastu sekundach oświetlony roztwór odbarwia się. Reakcję podstawienia można udowodnić, zbliżając do naczynia watkę zwilżoną wodą amoniakalną lub tzw. amoniakiem do pieczenia. Powstają białe dymy bromku amonu.

## Fluorescencja

Zaskakujący wygląd próbek substancji pod lampą UV. Fluorescencja roztworu chlorofilu (wiśniowa), wygląd niektórych zabezpieczeń banknotów (szwedzkie Korony) oraz biletów komunikacyjnych. Fluorescencja Rivanolu, wybielacza optycznego proszku do prania.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/banknoty.htm>

Słodkie – gorzkie. Budowa cząsteczki a właściwości substancji. Test *homochiralności*

Niewielka modyfikacja budowy cząsteczki sacharozy (estryfikacja grup hydroksylowych) powoduje, że ósmioacetylosacharoza ma niezwykle gorzki smak. Ustalenie zależności: budowa – właściwości jest podstawą projektowania np. zmodyfikowanych leków. Dramatyczny przypadek Talidomidu; penicyliny półsyntetyczne.

W teście na *homochiralność* uczestnicy mogli porównać smak obu enancjomerów tryptofanu.

To, że audytorium rozróżniło ich smak (L-tryptofan jest prawie bez smaku, a D-tryptofan jest bardzo słodki) jest doświadczalnym dowodem, że jesteśmy zbudowani nie z racemicznych aminokwasów, lecz z tylko jednego z enancjomerów (L-aminokwasów, D-cukrów). Mało znany jest fakt, że energia potencjalna cząsteczki L-aminokwasu jest *nieco* niższa od energii jego D-enancjomeru. Powodem jest asymetria słabych oddziaływań jądrowych. Wszyscy jesteście *homochiralni* ! Dlaczego?

### Elektroliza wody

Spostrzegłem, że chemicy często obawiają się eksperymentów elektrochemicznych. A jest to dział niezmiernie atrakcyjny merytorycznie i widowiskowo, i niezwykle pożyteczny praktycznie. Elektrolizę wody można przeprowadzić np. w plastikowej fiolce Pasteura lub korpusie małej strzykawki. Elektrody ze stalowego spinacza, roztwór węglanu sodu (nie-wielka porcja sody oczyszczonej wyprażona na suchej patelni), zasilacz do ładowania komórki lub zasilania drukarki. Mieszaninę gazów wprowadzić do naczynka z wodą z dodatkiem płynu do mycia naczyń. Powstającą pianę podpalić.

Podobnie można prowadzić elektrolityczne wytwarzanie chloru. Elektrolitem jest kwas solny 1 : 1, elektrody węglowe; produktem jest tu mieszanina wodoru i chloru, co często jest zupełnie wystarczające (produkcja wody chlorowej, podchlorynów, utleniania barwników). Tu jedynie trzeba unikać silnego światła słonecznego lub lampy błyskowej, bo mieszanina wodoru i chloru może eksplodować po silnym naświetleniu (elektrolizer osłonić folią plastikową).

### Synteza wody na zimno

Mieszaniną wodoru i tlenu wytwarzaną w niewielkim elektrolizerze napęlić plastikowy kubeczek w wanience pneumatycznej. Mieszanina piorunująca nie eksploduje samorzutnie w zwykłych warunkach, pomimo że ew. reakcja jest procesem wybitnie egzotermicznym. Przeszkodą jest powolność wynikająca z wielkiej bariery energii aktywacji tej reakcji.



Kubeczek nałożyć na zwitek waty z nasypaną niewielką ilością katalizatora (5% Pd na węglu aktywnym) na końcu pionowego drucika. Niemal natychmiast zachodzi eksplozja, kubeczek zostaje wyrzucony w górę. Skuteczność katalizatorów-kontaktów. Katalityczna turystyczna grzałka benzynowa.

Silnik elektro-chemiczno-magneto-hydro-dynamiczny (siła Lorentza)

Na przewód metaliczny, w którym płynie prąd stały (uporządkowany ruch elektronów) umieszczony w niejednorodnym polu magnetycznym działa siła wciągająca go (lub wypychająca, w zależności od usytuowania) w pole magnetyczne. Siła Lorentza jest podstawą działania większości silników elektrycznych. Czy siła pojawi się przypadku uporządkowanego ruchu jonów w roztworze?

W płytce Petriego umieścić dwie koncentryczne koliste elektrody miedziane, niestykające się ze sobą. W środku wewnętrznej umieścić silny magnes neodymowy; do płytki nalać roztwór  $\text{CuSO}_4$ , posypać talkiem i podłączyć zasilacz prądu stałego. Roztwór zaczyna wirować. Po zmianie biegunowości zasilacza lub magnesu kierunek wirowania się zmienia. W tym doświadczeniu uporządkowany ruch jonów nie jest co prawda elektrolizą, ale jest skutkiem zmian stężeń na skutek reakcji redoks podczas elektrolizy. Prezentowany efekt był podstawą scenariusza filmu *Polowanie na „Czerwony Październik”*.

„Żywa woda”, „martwa woda”

Urządzenie do wytwarzania produktów mających rzekomo cudowne właściwości lecznicze. Do naczynia ze zwykłą wodą wodociągową zanurza się dwie elektrody ze stali nierdzewnej (jedna z nich włożona jest do brezentowego woreczka), i podłącza do sieci. Urządzenie zasilane jest prądem tętniącym (dioda prostownicza), po pewnym czasie mętną białawą ciecz z naczynia należy przelać („żywa woda”) a żółtawą cuchnącą kwaśną ciecz („martwa woda”) z woreczka należy zebrać w osobnym naczyniu.

Biaława ciecz jest produktem zebranych z otoczenia katody, jest wyraźnie alkaliczna i mętna od węglanów wapnia i magnezu. Żółtawa ciecz pochodzi z otoczenia anody, zawiera produkty utlenienia: kwas, roztwór chloru, sole żelaza (III) oraz wysoce toksyczne produkty utleniania stali nierdzewnej (sole kobaltu i chromu).

Popularność tego urządzenia jest dramatycznym przyczynkiem do mentalności współczesnych ludzi oraz skuteczności nieodpowiedzialnej reklamy.

Ostatnio pojawiło się wiele materiałów opisujących rzekomo cudowne właściwości wody, posługujących się prymitywnymi, wręcz błędnymi sformułowaniami, a również wiele ryzykownych technik rzekomo leczniczych (terapia nadtlenkiem wodoru).

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/martwa%20woda.htm>

Gdzie jest platyna, miedź, cynk?

W roztworze kwasu zanurzyć zestaw trzech drucików: platynowego, miedzianego i cynkowego, zlutowanych w kształt litery „Y”. Odcinek, na którym wydziela się intensywnie gazowy wodór, to platyna, fragment, na którym wodór w ogóle się nie wywiązuje – to cynk. Taki paradoksalny wynik jest skutkiem różnic nad napięcia wydzielania wodoru na różnych metalach.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/nadnap.htm>

Srebro może rugować wodór z kwasu?

Porcję wełny srebrowej ogrzać z stęż. roztworem HI. Wytwarza się gaz, który łatwo zidentyfikować jako wodór. Szereg napięciowy metali zawiera dane dotyczące warunków *standardowych*. W tym doświadczeniu warunki znacznie od nich odbiegają, co wpływa na wartości potencjałów *rzeczywistych* redoks. A o możliwości zachodzenia reakcji decydują nie wartości standardowe, ale wartości aktualnych potencjałów redoks. Czasem kierunek reakcji może być więc niezgodny z sugestią wynikającą z szeregu napięciowego.

### Srebrzyste i złociste monety – z miedzianych

W zleweczce ogrzewać przez kilka minut granulki cynku z kilkuprocentowym roztworem NaOH. Do zlewki wrzucić monetę miedzianą i ponownie ogrzać krótko do wrzenia. Moneta staje się srebrzysta: pokrywa się cienką warstewką cynku. Nie jest to pogwałcenie zasad rugowania metali, ale skutek różnego nad napięcia osadzania cynku na cynku oraz na miedzi. Po silnym ogrzaniu w płomieniu zapalniczki moneta raptownie staje się złocista.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/zloto.htm>

### Korozja elektrochemiczna żelaza w odczynniku *ferroksylowym*

Odczynnik *ferroksylowy*: ciepły roztwór Agar, z dodatkiem NaCl, fenoloftaleiny, śladowych ilości  $K_3Fe(CN)_6$ , doprowadzony dodatkiem rozc. NaOH do początku różowego zabarwienia. W ciepłym jeszcze roztworze na płytce Petriego zanurzyć rozgięty spinacz stalowy, spinacz rozklepany młotkiem, spinacz owinięty kilkoma skrętami drucika aluminiowego. Korozja nie jest zwykłą reakcją utleniania żelaza, ale dwoma równoległymi procesami: redukcji i utlenienia, biegnącymi w różnych miejscach. W miejscach korozji (anody) pojawiają się plamy błękitu pruskiego, miejsca katodowe barwią się różowo. Jeden z najwartościowszych dydaktycznie eksperymentów: wyjątkowo dobitnie można zilustrować skomplikowany proces korozji, rozdział miejsc anodowych i katodowych, związek korozji z mechanicznym stresem, metodę protektorów katodowych. Efekt paradoksu tlenowego korozji. Nieskomplikowane odczynniki i przygotowanie, klarowna ilustracja skomplikowanego procesu mającego wielkie znaczenie praktyczne, malownicze efekty barwne. Eksperyment jest niemal nieznanym dydaktykom...

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/korozja.htm>

### Akumulator wodorowo-tlenowy (ogniwo paliwowe), akumulator cynkowo-bromowy

Dwie elektrody węglowe w roztworze NaOH lub  $Na_2CO_3$  zasilać przez kilkanaście sekund prądem stałym. Do wytworzonego ogniwa podłączyć

miniaturowy modelarski silniczek elektryczny; silnik zaczyna się obracać. Praca akumulatora trwa zaledwie kilkadziesiąt sekund z powodu bardzo niedoskonałych właściwości produktów ładowania: wodór i tlen nie przewodzą prądu i mają niewielki kontakt z elektrodami. Drugi akumulator: elektrody węglowe („+” należy owinąć kawałkiem gazy opatrunkowej), roztwór  $\text{ZnBr}_2$  (lub  $\text{ZnSO}_4 + \text{KBr}$ ). Podczas ładowania katoda pokrywa się szarą warstwą cynku, a otoczenie anody barwi się brązowo (brom). Silniczek tym razem pracuje kilkadziesiąt minut. Ilustracja jak istotne są właściwości produktów dla sprawności akumulatora; jest to wytłumaczenie, dlaczego przez 200 lat nie udało się skonstruować akumulatora bardziej doskonałego niż ołowiany akumulator Plantego.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/akumulato.htm>

#### Reakcja zegarowa Landolta

Zmieszanie roztworów jodanu (V) potasu  $\text{KIO}_3$  i wodorosiarczynu (IV) sodu  $\text{NaHSO}_3$  (lub pirosiarczynu(IV) sodu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) z dodatkiem skrobi. Przez kilkadziesiąt sekund brak oznak zachodzenia reakcji, potem gwałtowne powstanie ciemnego zabarwienia. Efekt jest niezwykle raptowny: szybciej niż mrugnięcie okiem. Dość zawiły mechanizm następnych reakcji o charakterze autokatalitycznym; jod cząsteczkowy pojawia się dopiero po zużyciu siarczynu.

Najpiękniejsza według mnie, reakcja. Prostota wykonania, niezwykła kinetyka i raptowność efektu końcowego, zawiły mechanizm autokatalizy, możliwości licznych modyfikacji barwnych. Proponuję ok. 20 takich modyfikacji.

Można zaprezentować nieco mniej atrakcyjną „kuchenną reakcję zegarową”.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/landolt.htm>

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/apteczna.htm>

### Reakcja oscylacyjna Briggs-Rauschera

Zakwaszony roztwór jodanu(V) potasu, kwasu malonowego, nadtlenu wodoru, skrobi – zmienia okresowo barwę na: żółtą, błękitną, bezbarwną, żółtą, błękitną itd. Przykład zjawiska samoorganizacji czasowej. Jak można manipulować zachowaniami wielkich zbiorowisk (nie tylko) cząsteczek chemicznych...

Zazwyczaj nie umiem się powstrzymać od sięgnięcia do analogii społecznych, pokazując fragmenty filmów *Kabaret*, *Defilada* oraz sceny amoku podczas wjazdu Hitlera do Gdańska we wrześniu 1939 roku. Jeszcze bardziej poruszająca jest samoorganizacja w postaci kolorowych wędrujących fal reaktywności chemicznej.

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/falereaktywnosci.htm>

### „Wytrysk Ludwika”

W plastikowej kolbce miarowej 50 ml umieścić roztwór nadtlenu wodoru oraz kilka kropel płynu „Ludwik”. Dodać roztwór zawierający kompleks cyjankowy Cu(I), KCN oraz wodę amoniakalną. Po kilkudziesięciu sekundach następuje gwałtowny wytrysk piany na wysokość 2–3 metrów. Powolny proces utleniania cyjanków trwa kilkadziesiąt sekund. Dopiero po ich usunięciu może powstawać niebieski kompleks amoniakalny Cu(II), który jest skutecznym katalizatorem rozkładu pozostałego nadtlenu wodoru na pianę gazowego tlenu.

### „Internetowy” materiał wybuchowy

Pokaz wybuchowości jednego z nadtlenków organicznych. Bulwersująca jest łatwość nabycia substratów i prosta procedura syntezy.

## Wybuchowość mieszanin gazu ziemnego

Plastikową butlę pięciolitrową po wodzie napełnić mieszaniną tlenu (2/3) oraz zwykłego gazu ziemnego (1/3, wynika to ze współczynników stechiometrycznych równania spalania). Pokaz przeprowadzać na wolnym powietrzu w bezpiecznym miejscu niepublicznym, po ostrzeżeniu. Butlę umocować dnem do góry, w wylocie tuż przed pokazem umieścić zwitek papieru toaletowego nasączonego benzyną. Przygotować (w pewnej odległości!) odcinek drutu, na końcu przywiązać szmatkę nasączoną benzyną, którą podpalić. Płonącą końcówkę przeciągnąć sznurkiem długości kilku metrów, ostrożnie do wylotu butli. Eksplozja słyszana jest w odległości kilometra! Dobitna ilustracja zagrożenia wybuchowymi właściwościami mieszanin metanu – zarówno w kopalniach, jak i naszych domach. Szokujący komentarz usłyszałem w TV „metan: ce-ha-cztery jest wybuchowy, bo zawiera wodór”... W takim razie: jak jest to z wodą, ha-dwa-o? Czy na pewno w szkołach skutecznie egzekwujemy od uczniów zrozumienie podstawowego problemu: czym różni się mieszanina od związku chemicznego?

<http://www.tomek.strony.ug.edu.pl/wybuchy.htm>

Gaz ziemny jest niemal nietoksyczny, a jednak liczba śmiertelnych zatruc jest szacowana na ok. 100 przypadków rocznie. Powodem jest niewłaściwy stan bojlera gazowego lub przewodu kominowego, powodujący niecałkowite spalanie – do tlenku węgla i utrudnione odprowadzanie spalin. Zagrożenie wybuchowe gazem butlowym propan/butan może być większe niż gazem ziemnym. Propan/butan ma gęstość większą od powietrza i ma tendencję do gromadzenia się w piwnicach, a gaz ziemny dość szybko ulatnia się przez szczeliny.

Kilometraż przejechany samochodem zasilanym bardzo kalorycznym LPG jest mniejszy niż przy zasilaniu benzyną. Ten paradoks to skutek bardzo małej gęstości LPG, pomimo jego znacznie wyższych wartości energetycznych.



# **OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE JAKO ALTERNATYWA DLA LEPSZYCH EFEKTÓW NAUCZANIA CHEMII**

Krzysztof Błaszczak

Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Elblągu

## **Wstęp**

Z ocenianiem mamy styczność od najmłodszych lat. Cały czas jesteśmy poddawani permanentnej ocenie. Jakże często słyszymy: „robisz dobrze, piszesz brzydko, jesteś dobrym człowiekiem, namalowałeś piękny obraz, jesteś zręcznym dzieckiem, pięknie śpiewasz” etc. Oceny wypowiedziane przez inne osoby przenikają niejednokrotnie bardzo głęboko, konstruuując matrycę pewności, własnych kompetencji, obrazu samego siebie i poczucia własnej wartości – często kolejną na całe życie. Z ocenianiem spotykamy się również w edukacji szkolnej. Wielu autorów podejmowało próby zdefiniowania oceniania. R. M. Dawis ocenianie definiuje jako „nieustający proces gromadzenia i interpretowania informacji w celu wartościowania decyzji podejmowanych w trakcie konstrukcji kształcenia”. Natomiast B. Niemierko ocenianie traktuje jako „ustalanie i komunikowanie oceny szkolnej”, a D. Fontana mówi, że to „diagnoza postępów ucznia w procesie kształcenia – jasny obraz tego, czego dzieci nie umieją i dlaczego nie umieją oraz jakie błędy sam (nauczyciel) popełnia”. Cechą wspólną różnych definicji jest przekonanie ich autorów o tym, że celem oceniania systemu kształcenia jest sprawdzenie jego efektywności w celu podjęcia trafnych decyzji.

Należy stwierdzić, iż ocena jest integralną częścią procesu kształcenia, a ocenianie w szkole niejednokrotnie budzi wiele kontrowersji i wyzwala wiele różnych emocji u nauczycieli, uczniów i ich rodziców. Ocenianie tradycyjne, sumujące, pełni przede wszystkim funkcję kontrolną. Wy-



zwala także postawy nastawione na rywalizację. Ocenianie pełni bowiem w szkole rolę podobną jak mechanizmy ekonomiczne w gospodarce. Ma służyć sprawdzeniu osiągnięć ucznia, dawać informację o jego możliwościach, jego wysiłku włożonym w określoną pracę, ma też motywować do dalszych kroków w procesie uczenia się. Ocena jest nagrodą, zapłatą dla ucznia za jego wysiłek. Zatem może ona skutecznie regulować aktywność ucznia, podobnie jak mechanizmy ekonomiczne regulują aktywność społeczną.

W obecnej dobie reform, jakie mają miejsce w oświacie od kilkunastu lat, ogromnym uznaniem cieszy się pojęcie oceniania wspierającego proces kształcenia uczniów, czyli ocenianie kształtujące (OK-ej). W raporcie Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) ocenianie kształtujące definiuje się jako częste, interaktywne ocenianie wiedzy i postępów ucznia, mające na celu określenie potrzeb związanych z uczeniem się i przystosowanie do nich nauczania. Ocenianie kształtujące różni się od oceniania sumującego tym, że ma służyć poprawie procesu uczenia się, a nie tylko podsumowaniu pracy ucznia. Wprowadzenie oceniania kształtującego przez nauczycieli w swojej pracy wymaga zmian w dotychczasowych przyzwyczajeniach oraz zmian w organizacji jednostki lekcyjnej.

Jestem nauczycielem chemii praktykiem z ponad 25-letnim stażem pracy i od wielu lat stosuję w swojej pracy elementy oceniania kształtującego. Na początku nie było łatwo. Wkładałem wiele dodatkowej pracy i czasu w przygotowanie lekcji. Ale opłacało się, bo zaobserwowałem, że to skutkuje, że uczniom podoba się taki sposób organizacji lekcji, że uczniowie domagają się celów lekcji, „nacobezu” czy samooceny z zastosowaniem sygnalizacji świetlnej, że stają się odpowiedzialni za efekty. Stosując ocenianie kształtujące, koncentruję się nie tylko na nauczaniu, ale przede wszystkim na uczeniu się uczniów, stwarzając sytuacje, w których uczniowie efektywnie się uczą i kreują środowisko sprzyjające uczeniu się. Uczniowie postrzegają mnie jako osobę pomagającą im się uczyć, a nie tylko „oceniającego belfra”, który udowadnia im luki kompetencyjne czy wytyka popełniane błędy.

## **Elementy oceniania kształtującego**

Nauczyciel, który ocenia kształtująco, buduje odpowiednią atmosferę uczenia się oraz stosuje w swojej pracy cele sformułowane w języku ucznia, kryteria oceniania (kryteria sukcesu), pytania kluczowe, informację zwrotną, ocenę koleżeńską i samoocenę.

### *Atmosfera sprzyjająca uczeniu się*

Każdy nauczyciel powinien zdawać sobie sprawę z ogromnego wpływu, który może wywrzeć na dalsze życie swych podopiecznych. Stworzenie niepowtarzalnego ducha klasy nie jest sprawą łatwą, można nawet rzec – bardzo trudną, wymaga niejednokrotnie przewartościowania sposobu patrzenia na własną rolę i rolę ucznia w klasie. Pożądane role, jakich oczekuje się od nauczyciela, to: sojusznik i mistrz (specjalista i wzór) oraz dobrze, jeśli ma też trochę z postawy nadzorcy, co oznacza, że przestrzega wcześniej ustalonych zasad. Nauczyciel powinien stworzyć dobry klimat w klasie, atmosferę bezpieczną dla ucznia, tzn. stosować odpowiednie metody pomagające nauczycielowi w wykonywaniu pracy w sposób inspirujący oraz pomagające jednocześnie w nauczaniu przedmiotu, jak i wspierające uczniów w odkrywaniu i rozwijaniu tego, co w nich najlepsze. A zatem może być sam reżyserem takiej atmosfery, a ocenianie kształtujące może tylko mu w tym pomóc. Kultura pracy w klasie szkolnej powinna dawać poczucie bezpieczeństwa – ważne jest, by nauczyciele pomagali uczniom w pokonywaniu strachu przed podejmowaniem ryzyka i popełnianiem błędów, a wtedy uczniom łatwiej przychodzi mówienie o tym, co nie sprawia im kłopotu oraz ujawnianie tego, czego nie rozumieją. Nauczyciel powinien pozwalać na współdecydowanie, czyli uzgadnianie z uczniami czego, w jakim zakresie i w jaki sposób będą się uczyli, a przyczynia się to do nawiązywania więzi i rozwijania kompetencji emocjonalnych. Nauczyciel poprzez tworzenie odpowiedniego klimatu w klasie wpływa na budowanie odpowiedzialności, której służy dawanie okazji do wyboru własnych dróg edukacyjnych oraz skupianie uwagi uczniów na doskonaleniu własnych umiejętności. Tworzenie przyjaznej atmosfery w klasie wpływa na budo-

wanie poczucia własnej wartości uczniów, ich motywację, samodzielność, umiejętność współpracy oraz świadome uczenie się.

Cele lekcji sformułowane w języku ucznia

Każdy nauczyciel przed planowaniem lekcji zastanawia się, jakie chce osiągnąć cele, realizując treści. Zastanawia się, po co uczy właśnie tego materiału i w jaki sposób można to robić najlepiej. Niejednokrotnie cele stawiane przez nauczyciela są niejasne, niezrozumiałe dla ucznia. Gdy poznałem istotę oceniania kształtującego doszedłem do przekonania, że uczniów należy informować o celach lekcji, ale celach sformułowanych w języku dla nich zrozumiałym. Nie ma żadnego powodu, aby trzymać cel lekcji przed uczniami w tajemnicy. Świadomość celów powoduje u uczniów świadomość uczenia się, nadaje sens uczestniczenia w lekcji. Formułując cele lekcji, nauczyciel może posiłkować się przykładowymi wyrażeniami: „Po tej lekcji będziecie wiedzieli: kto, kiedy, ile, co i jak, dlaczego, po co, w jaki sposób ...; i potrafili: rozwiązać, odszukać, wymienić, połączyć, wytłumaczyć swoimi słowami”. Formułując cele lekcji w języku ucznia, trzeba przedstawić je w osobie pierwszej lub drugiej liczby pojedynczej, dlatego, iż uczeń utożsamia się z daną czynnością, która personalnie jego dotyczy.

Jakie korzyści ma nauczyciel, który dzieli się tajemnicą o celach lekcji sformułowanych w języku ucznia, a co z tego zyskuje uczeń? Nauczyciel wie, po co naucza, uświadamia sobie potrzebę funkcjonalności własnej pracy, porządkuje swoje działania, czyli: ułatwia sobie planowanie nauczania, ułatwia dydaktykę dzięki zmotywowaniu uczniów, upraszcza sprawdzanie i ocenianie, uwiarygadnia się w oczach ucznia poprzez jasne określenie reguł gry. Natomiast uczeń wie, po co się uczy, rozumie sens swojej pracy, czyli: uzyskuje motywację, określa drogę do sukcesu, może się rozwijać poprzez stawianie sobie własnych celów powiązanych z lekcyjnymi, nabywa poczucia odpowiedzialności za to, co robi. A co jest kosztem czy też stratą dla nauczyciela, który dzieli się tajemnicą o celach lekcji sformułowanych w języku ucznia i czy z tego tytułu coś traci uczeń? Nauczyciel jest związany i dyscyplinowany własnymi zobowiązaniami, ponosi trud wielokrotnej selekcji celów i wymagań, na co musi również poświęcić dodatkowy czas, ponosi trud dokumentowania każdej lekcji, traci władzę nad uczniem – „odkrywa

się”, musi zabiegać o akceptację uczniów. Z kolei uczeń musi wziąć większą odpowiedzialność za efekty uczenia się, musi zaakceptować wymagania, musi nauczyć się samodyscypliny. Istnieje też zagrożenie, iż po zapoznaniu z celami uczeń może przerazić się i stwierdzić na początku lekcji, że czegoś nie będzie w stanie opanować, bo to z pewnością jest dla niego za trudne.

Przy formułowaniu celów lekcji pojawiają się problemy związane z odróżnianiem celów od „nacobezu”, poprawnym formułowaniem celów i formułowaniem ich w języku zrozumiałym dla ucznia. Jeśli nauczyciel zgłasza trudność z samym formułowaniem celów lekcji i odróżnianiem ich od „nacobezu”, to przypominam pytania, o których powinien pamiętać nauczyciel, formułując cele i kryteria:

- **cel:** Co chcę osiągnąć? Do czego dążę?
- **kryterium:** Co pokaże mi (jakie wiadomości i umiejętności uczniów), że osiągnąłem wyznaczony cel?

Ważna jest liczba podawanych uczniom celów. Proponuję maksymalnie podawanie do trzech celów sformułowanych w języku ucznia. Cele te można na początku lekcji zapisać na tablicy i niech one widnieją przez całą lekcję. Można również podyktować je uczniom do zeszytu. Jest też inny sposób, który sam stosuję – cele zapisuję w komputerze, drukuję i pocięte paski kartki z celami rozdaję uczniom, które to uczniowie sobie wklejają do zeszytu.

Pod koniec lekcji wraz z uczniami nauczyciel powinien sprawdzić, czy cel został osiągnięty, czego uczniowie się nauczyli. To już jest kwestia pomysłu nauczyciela, w jaki sposób to robi. Ja proponuję zdania podsumowujące: „Dziś nauczyłem się...”; „Zrozumiałem, że...”; „Po dzisiejszej lekcji potrafię...” lub też nauczyciel może zaproponować inny czasownik, który uczeń wykorzysta do podsumowania lekcji.

#### Kryteria oceniania, czyli kryteria sukcesu

Uczeń ma prawo wiedzieć, co będzie podlegało ocenie z danej lekcji, czyli nauczyciel powinien określić, na co będzie zwracał uwagę, potocznie mówiąc „nacobezu”. Jest to bardzo istotne, ponieważ obowiązkowe są treści zawarte w podstawie programowej, a o tym, które to są treści konkretnie, wie tylko nauczyciel. Uczeń, ucząc się z podręcznika, nie wie, które treści są z podstawy, a które wykraczają poza nią, a wiemy, że podręczniki takich treści mają

bardzo dużo. Podając uczniowi „nacobezu” ułatwiamy mu pracę. Chodzi o to, by określić dowody, fakty, które pokażą zarówno nauczycielowi, jak i uczniowi, w jakim stopniu cel lekcji został osiągnięty. Kryteria sukcesu także pomagają uczniom przygotować się do sprawdzianu oraz wykonać pracę (np. domową) tak, aby postawiony przez nauczyciela cel został osiągnięty. Ważne, by nauczyciel konsekwentnie oceniał tylko to, co zapowiedział wcześniej.

Formułując cele lekcji, nauczyciel może posiłkować się przykładowymi wyrażeniami: „Po lekcji oczekuję, że uczniowie: samodzielnie wykonają..., poprawnie odtworzą..., przy użyciu mapy opiszą..., sprawnie i z nielicznymi tylko usterkami..., właściwie zlokalizują..., nie zapomną o umieszczeniu w tabeli..., bez zaglądania do instrukcji wykonają..., wyliczą trzy najważniejsze ..., wskażą po dwa dobre argumenty..., zaprojektują i wykonają na próbę...”, albo „będę zwracać uwagę na: poprawność argumentacji... układ wypowiedzi... uwzględnienie ważnych elementów... szybkość wykonania pracy... poprawność obliczeń... bezbłędne odtworzenie...”.

Formułując „nacobezu”, musimy używać czasowników czynnościowych w osobie pierwszej lub drugiej liczby pojedynczej, dlatego iż uczeń personalizuje się z daną czynnością, która go dotyczy.

Kryteria wymagań można ustalić razem z uczniami, ale z autopsji wiem, że na lekcji brakuje na to czasu. Zatem nauczyciel może je uczniom podyktować. Proponuję też inny sprawdzony sposób przeze mnie – gdy zapisuję w komputerze cele lekcji sformułowane w języku ucznia, zaraz pod nimi zapisuję kryteria sukcesu, po czym drukuję i pocięte paski kartki z celami i „nacobezu” łącznie rozdaję uczniom, które to uczniowie sobie wklejają do zeszytu. Muszę stwierdzić, że uczniowie bardzo pilnują, by posiadać to „nacobezu”, bo wiedzą, czego konkretnie mają się nauczyć.

Nauczyciel, który zadaje pracę domową, powinien zadać sobie pytanie, w jakim celu to robi. [Osobiście nie jestem zwolennikiem zadawania prac domowych uczniom.] Oczywiście ta praca na następnej lekcji powinna być sprawdzona. Jeżeli już zadajemy pracę domową, to proponuję, by była ona zróżnicowana pod kątem wymagań, uwzględniająca potencjał intelektualny uczniów. A możemy to zrobić, podając kilka poleceń, czy kilka zadań na różne poziomy wymagań. Uczeń dokona wyboru i wykona te, którym może sprostać. Takie nasze postępowanie wpisuje się w szeroko rozumianą indywidualizację pracy z uczniem.

Poniżej prezentuję przykład celów lekcji i kryteriów sukcesu:

Temat lekcji	Cele sformułowane w języku ucznia	Kryteria sukcesu
Otrzymywanie, właściwości i zastosowanie wodorotlenków	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poznasz sposoby otrzymywania wodorotlenków,</li> <li>- dowiesz się, jak zaprojektować i wykonać doświadczenie, w wyniku którego można otrzymać wodorotlenki,</li> <li>- poznasz właściwości wodorotlenków i wynikające z nich zastosowania</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>GIMNAZJUM</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaprojektuję i wykonam doświadczenie pozwalające otrzymać wskazane wodorotlenki (np. wodorotlenek sodu i wapnia),</li> <li>- zaprojektuję i wykonam doświadczenie pozwalające zbadać właściwości wskazanych wodorotlenków (np. wodorotlenku potasu, wodorotlenku wapnia i wodorotlenku glinu),</li> <li>- zapiszę równania reakcji otrzymywania wskazanych wodorotlenków,</li> <li>- opiszę eksperyment chemiczny, uwzględniając: szkło i sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne, obserwacje i wnioski,</li> <li>- znając właściwości wybranych wodorotlenków, wskażę ich zastosowania.</li> </ul>
Mydło w walce o czystość	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dowiesz się, jak to się dzieje, że płama na Twojej bluzce po zachłapaniu błotem zostanie usunięta za pomocą mydła,</li> <li>- dowiesz się, w jaki sposób twardość wody wpływa na proces mycia, prania</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>SZKOŁA PONADGIMNAZJALNA – zakres podstawowy</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zdefiniuję mydła,</li> <li>- sklasyfikuję mydła ze względu na stan skupienia, twardość, rozpuszczalność w wodzie i podam przykłady</li> <li>- opiszę słownie proces zmydiania tłuszczów,</li> <li>- zapiszę równanie reakcji zmydiania tłuszczów,</li> <li>- podam nazwy produktów zmydiania tłuszczów,</li> <li>- omówię, na czym polega reakcja zmydiania tłuszczów,</li> <li>- narysuję mechanizm działania mydła na brud i oznaczę fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe we wzorach cząsteczek substancji powierzchniowo czynnych,</li> <li>- zbadam wpływ twardości wody na powstawanie związków trudno rozpuszczalnych,</li> <li>- opiszę eksperyment chemiczny, uwzględniając: szkło i sprzęt laboratoryjny, odczynniki chemiczne, obserwacje i wnioski.</li> </ul>

## SZKOŁA PONADGIMNAZJALNA – zakres rozszerzony

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Właściwości utleniające i redukujące związków chromu</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– nauczysz się przewidywać właściwości utleniająco-redukujących związków chromu,</li> <li>– nauczysz się zapisywać i bilansować równania reakcji utleniania-redukacji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– opiszę charakter chemiczny związków chromu w zależności od stopnia utlenienia chromu,</li> <li>– określę zmiany charakteru chemicznego i właściwości utleniających ze zwiększaniem się stopnia utlenienia chromu w jego związkach chemicznych,</li> <li>– określę proces utleniania i redukcji oraz wskażę utleniacza i reduktora,</li> <li>– zapiszę i zbilansuję równania reakcji,</li> <li>– zaprojektuję i opiszę eksperyment na badanie właściwości chromu (reakcje z kwasami nieutleniającymi), otrzymywanie wodorotlenku chromu (III) i jego reakcja z kwasem i zasadą, utlenianie jonów chromu (III), nadlenkiem wodoru w środowisku wodorotlenku sodu, reakcja chromianu (VI) sodu z kwasem siarkowym (VI), uwzględniając sprzęt laboratoryjny, substancje chemiczne, schemat, obserwacje i wnioski,</li> <li>– stosuję zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania eksperymentów chemicznych</li> </ul> |
|---|---|--|

W trakcie formułowania „nacobezu” nasuwają się nam pytania: Czy „nacobezu” powinno być krótkie, czy długie? Szczegółowe, czy ogólne? Czy można stosować stałe „nacobezu”? „Nacobezu” powinno być sformułowane w języku prostym, zrozumiałym dla ucznia, co zdecyduje o jego długości. Nie powinno być ogólne, powinno być uszczegółowione, skonkretyzowane, by uczeń wiedział, czego ma się uczyć. Warto wiedzieć, że im bardziej szczegółowe jest „nacobezu” do sprawdzianu, tym większa szansa, że uczeń się do niego przygotuje. Uczy się bowiem tego, co ważne i potrzebne, a nie „wszystkiego”. Bardzo często uczniowie nie potrafią się efektywnie uczyć. „Nacobezu” im w tym pomaga. Zapisane w zeszytcie „nacobezu” to skarb dla ucznia. Przecież po paru lekcjach, paru tygodniach, a nawet po paru godzinach uczeń mający po 6–7 lekcji dziennie nie ma szans spamiętać stawianych mu wymagań. Rodzicowi, który chce pracować z dzieckiem w domu, zapisane w zeszytcie „nacobezu” jest niezwykle pomocne. Uczeń, który ma zapisane „nacobezu” do każdej lekcji, łatwiej i sprawniej może rozplanować sobie czas na przygotowanie do sprawdzianu.

Nauczyciel może wypracować „nacobezu” stałe, może je nawet wywieścić w klasie, by było widoczne dla uczniów przez cały czas, np. w kwestii przestrzegania bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń albo w momencie wprowadzenia symboli pierwiastków itd.

Podając uczniowi kryteria sukcesu, jakie on ma z tego korzyści:

- Czuje się bezpiecznie, gdyż wie, że nauczyciel nie zaskoczy go dodatkowym kryterium oceny.
- Stara się zwracać szczególną uwagę na to, co nauczyciel będzie oceniał w jego pracy.
- Wie, co powinno znaleźć się w jego pracy.
- Jest zainteresowany późniejszym komentarzem nauczyciela do jego pracy, gdyż wie, co nauczyciel oceniał.

A jaką korzyść ma z tego nauczyciel:

- Zastanawia się i analizuje sens zadań zadawanych uczniom na sprawdzianie lub jako pracę domową.
- Dostosowuje zadania na sprawdzianie do wcześniej podanych uczniom wymagań.
- W czasie sprawdzania prac uczniowskich skupia się tylko na tym, co zapowiedział.
- Ma mniej skarg uczniów dotyczących oceny pracy.



## Pytania kluczowe

Pytania kluczowe to pytania, które skłaniają uczniów do myślenia. Ukazują szerszy kontekst (szerszą perspektywę zagadnienia), zachęcają uczniów do poszukiwania odpowiedzi, bardziej angażują w naukę i stawiają przed uczniami wyzwania. Budzą w uczniu zainteresowanie daną tematyką. Uczniowie są ciekawi odpowiedzi, uważnie skupiają się na omawianej lekcji. Pytania kluczowe są ściśle związane z celami lekcji i dotyczą głównej problematyki lekcji. Pytania kluczowe to nie pytania sprawdzające wiedzę uczniów. Nauczyciel nie zakłada, że któryś z uczniów umie na nie odpowiedzieć, a zadaje pytanie po to, aby uczniowie chcieli poznać odpowiedź na nie i żeby pobudzić ich twórcze myślenie; powinno być intrygujące. Pytanie kluczowe może dotyczyć jednej lub kilku lekcji. Duża odpowiedzialność spoczywa na nauczycielu, gdyż pytania kluczowe powinny być starannie przemyślane. A oto przykłady pytań kluczowych:

- Jakie kwasy powinny znajdować się w diecie chorego na nadkwasotę?
- Jaki jest związek między zgniłymi jajkami a wulkanem?
- Czy można przeżyć dzień bez chemii?
- Ile waży kropla wody i dlaczego tyle?
- Wyjaśnij, dlaczego słońce świeci?
- Dlaczego jedne przedmioty nagrzewają się wolniej, a inne szybciej?
- Co mają wspólnego szyny kolejowe i termometr?
- Jaka zależność istnieje między budową atomu pierwiastka a jego miejscem w układzie okresowym?
- Kiedy sól rozpuści się najszybciej?

Oprócz pytań kluczowych we współczesnej dydaktyce podkreśla się znaczenie pytań „aktywnych”, czyli takich, które zadawane są przez uczniów (uczniowie pytają nauczyciela i swoich kolegów). Jedną z wielu metod, jaką nauczyciele stosują na lekcji jest praca z podręcznikiem. Najczęściej bywa tak (o czym informują mnie nauczyciele podczas prowadzonych szkoleń), że po zapoznaniu się uczniów z tekstem, nauczyciele zadają uczniom pytania. A przecież można zrobić nieco inaczej. Nauczyciel może poprosić uczniów o zapoznanie się z tekstem i jednocześnie prosić o ułożenie pytań do tekstu. Gdy uczniowie skończą swoją pracę, wówczas zadają sobie nawzajem pytania, które nauczyciel kontroluje pod kątem ich poprawnej konstrukcji, po czym uczniowie udzielają sobie odpowiedzi. Nauczyciel przy pracy tą

metodą jest tylko koordynatorem jednostki lekcyjnej. To uczniowie się napracują na tej lekcji i będą czuli się jej autorami. A w ocenianiu kształtującym właśnie o to chodzi.

Przy zadawaniu pytań aktywnych, biorąc pod uwagę taksonomię Blooma, najczęściej nauczyciele uciekają się do zadawania pytań z poziomu wiedzy, rozumienia i zastosowania, a rzadziej z poziomu syntezy, analizy czy ewaluacji (co też obserwuję podczas prowadzonych szkoleń). Natomiast proporcje powinny być odwrotne.

Ważne jest również czas dany uczniowi na przemyślenia i udzielenie odpowiedzi. Zapytani nauczyciele, ile średnio czasu dają uczniom na udzielenie odpowiedzi, odpowiadają bardzo różnie: 3 sekundy, 1 minutę, 3 minuty, 5 sekund itd. A badania amerykańskich nauczycieli obejmujące przedmioty przyrodnicze wykazały, że czas oczekiwania na odpowiedź wynosi średnio 0,9 sekundy. Natomiast optymalny czas oczekiwania na odpowiedź powinien wynosić około 15 sekund. Oto dlaczego warto czekać na odpowiedź (korzyści):

- Odpowiedzi uczniów stają się dłuższe, gdyż nikt nie przyspiesza ich odpowiedzi.
- Zmniejsza się liczba przypadków braku odpowiedzi na pytanie lub odpowiedzi błędnych, bo uczeń ma więcej czasu na poszukiwanie odpowiedzi.
- Odpowiadający uczniowie są bardziej pewni siebie, gdyż mieli czas na przemyślenie odpowiedzi.
- Uczniowie kwestionują lub udoskonalają odpowiedzi innych uczniów.
- Uczniowie proponują więcej alternatywnych rozwiązań.
- Do odpowiedzi zgłaszają się również osoby, które do tej pory starały się unikać udzielania odpowiedzi.

Z zadawaniem pytań związanych jest wiele innych problemów:

- Brak czasu na zastanowienie (pytanie i oczekiwanie natychmiastowej odpowiedzi).
- Brak szansy na udzielenie odpowiedzi (pytanie tylko tych, którzy się zgłaszają).
- Zadawanie zbyt wielu pytań zamkniętych lub pytań o fakty.
- Zadawanie pytań niejasnych lub retorycznych.
- Niedopuszczanie do udzielenia niepoprawnej odpowiedzi.
- Zadawanie pytań na „czy”.

- Odpowiadanie za ucznia.
- Pytania z luką.
- Zadawanie pytań zbyt skomplikowanych, zawiłych.
- Zadawanie pytań pod klucz, tendencyjnych.
- Seryjność pytań pomocniczych do pytania głównego (uczeń się gubi i nie wie w końcu, na które pytanie ma udzielić odpowiedzi).
- Niedostosowane do odbiorców.

Pod koniec lekcji nauczyciel może zastosować pytania do oceniania trudności i poprosić uczniów o udzielenie odpowiedzi, z zapisaniem ich do zeszytu, czy też zapisane na karteczkach mogą być gromadzone w portfolio każdego ucznia. Propozycja przykładowych pytań: Czego się dziś nauczyłem? Co było dla mnie łatwe? Co było dla mnie trudne? Czego bym się chciał nauczyć?

#### Informacja zwrotna (feedback)

Informacja zwrotna (IZ) jest kluczowym elementem oceniania kształtującego i dialogiem nauczyciela z uczniem mającym pomóc uczniowi w uczeniu się. Informacja zwrotna to również sposób komunikowania się uczniów pomiędzy sobą. Jest techniką efektywnego eliminowania usterek i pozyskiwania danych do ćwiczeń korygujących. Jest wreszcie formą bieżącej wymiany powiadomień. Może być ona w formie komentarza pisemnego lub ustnego. Informacja zwrotna musi być ściśle związana z kryteriami sukcesu określonymi przed wykonaniem zadania. Dlatego tak ważne jest ustalanie i podawanie uczniom „nacobezu”, bo dzięki temu uczniowie wiedzą, co będzie podlegało ocenie, a umowa dotycząca tej kwestii musi być przestrzegana przez nauczyciela. Ważna jest jakość komentarza. Powinien on być przy tym krótki, sformułowany trafnie, w języku zrozumiałym dla ucznia, oceniający nie ucznia, a jego pracę. Pisanie dobrych komentarzy trzeba się, niestety, nauczyć. Podczas udzielania informacji zwrotnej uczniowi ważna jest komunikacja werbalna i niewerbalna. Należy również pamiętać o tym, że informacja zwrotna, którą otrzymuje uczeń, może być też bardzo istotna dla rodziców. Jeśli rodzice zapoznają się z nią, to mogą według wskazówek, które podał nauczyciel, pomóc dziecku w poprawie. Mogą na bieżąco śledzić postępy dziecka i czuwać nad jego rozwojem. Nauczyciel, który stosuje

ocenianie kształtujące, powinien zachęcać rodziców do ścisłej współpracy. Dzięki informacji zwrotnej uczeń zauważy, że się uczy i nabierze chęci do dalszej nauki.

Dobra informacja zwrotna powinna zawierać cztery elementy:

- wyszczególnienie i docenienie dobrych elementów pracy ucznia,
- odnotowanie tego, co wymaga poprawienia lub dodatkowej pracy ze strony ucznia,
- wskazówki, w jaki sposób uczeń powinien poprawić tę konkretną pracę,
- wskazówki, w jakim kierunku uczeń powinien pracować dalej.

Nauczyciele, w nawiązaniu do informacji zwrotnej, najczęściej zadają takie pytania: Jak znaleźć czas na IZ? W jaki sposób formułować IZ, aby pomagała uczniowi w nauce? Jak przekonać uczniów do IZ i ograniczonej liczby stopni? Jak archiwizować IZ? Są to pytania, na które musi odpowiedzieć sobie sam nauczyciel, który podejmuje decyzję o stosowaniu elementów oceniania kształtującego i wybrać optymalne sytuacje, optymalne wybory, optymalne warunki, które ułatwią mu pracę, a nie utrudnią.

### Samoocena

Jeśli nauczyciel chce, aby uczeń miał poczucie własnej wartości, to on sam musi uwierzyć w możliwości ucznia i zdolność uczenia się. Nauczyciel powinien pomóc uczniowi uwierzyć w swoje możliwości, zachęcać do podejmowania wyzwań i stwarzać mu takie warunki, aby mógł bezpiecznie ryzykować, np. praca domowa do wyboru czy stwarzanie uczniom możliwości samodzielnego dochodzenia do rozwiązania. W kształtowaniu samooceny ucznia, a szczególnie na rozwój inteligencji emocjonalnej (znajomość własnych emocji, zarządzanie emocjami, zdolność motywowania się, rozpoznawanie emocji u innych, nawiązywanie i podtrzymywanie związków z innymi), ma ogromny wpływ sam nauczyciel. M. Taraszkiewicz proponuje wspieranie ucznia podczas oceniania z zastosowaniem pewnych zasad, które zostały wypracowane przez mieszany zespół uczniowsko-nauczycielski:

- Zaczynij od pochwał!
- Nie oceniał mnie publicznie!
- Mów życzliwie, spokojnie!
- Oceniał moje zaangażowanie, efekt, wysiłek, rezultat!

- Weź pod uwagę moje możliwości!
- Daj mi szansę poprawy!
- Oceniaj moją pracę, a nie mnie!
- Proponuj pomoc!
- Doceniaj, zauważaj drobiazgi!
- Wzmacniaj, zachęcaj, wspieraj psychicznie!
- Nie zaniżaj wymagań!
- Dostrzegaj, na co mnie stać!
- Nie ciesz się z moich niepowodzeń!
- Weź pod uwagę moje braki!
- Oceniaj każdą moją aktywność!

Samoocena pomaga uczniom zrozumieć przyczyny sukcesu czy porażki. Określa także to, czego człowiek gotów jest się podjąć, a czego odmówić, na co się zdecyduje, a czego będzie się obawiał.

Jest wiele technik samooceny, które nauczyciel może wykorzystywać i stosować w swojej pracy: sygnalizacja świetlna (światła drogowe), technika zdań podsumowujących, technika TAK- NIE, technika WCN (wiem- chciałbym/ abym wiedzieć- nauczyłem/am się), technika oceniania trudności, technika małych kroków, kosz i walizka, teczka (portfolio). Osobiście polecam spośród wymienionych powyżej technik sygnalizację świetlną, gdzie kolor zielony oznacza, że wszystko uczeń zrozumiał; kolor żółty – z małymi usterkami; kolor czerwony – oznacza duży problem dla ucznia. Dlatego polecam tę technikę, ponieważ mam bardzo szybko diagnozować poziom zrozumienia zagadnienia wśród uczniów. Jako nauczyciel, wiem co mam dalej robić – uczniom ze światłem czerwonym muszę osobiście pomóc.

Samoocena pozwala uczniom na refleksję: nad czym muszę jeszcze popracować, co powinienem zmienić w swoim sposobie uczenia się, co już umiem, potrafię, jakie powinienem przyjąć postanowienia na przyszłość, czego się o sobie uczę, co jest dla mnie ważne, do czego zmierzam?

#### Ocena koleżeńska

Ocenianie kształtujące stosowane przez nauczycieli ma wspomagać uczniów w ich procesie uczenia się. Pomocą dla uczniów jest przekazywanie im części odpowiedzialności za uczenie się. Dlatego brania odpowiedzialności

za swój proces uczenia się trzeba dopiero uczniów nauczyć. A jednym ze sposobów przejmowania odpowiedzialności przez uczniów jest wprowadzanie oceny koleżeńskiej. Polega ona na tym, że uczniowie na podstawie wcześniej ustalonych kryteriów sukcesu oceniają pracę swojego kolegi czy koleżanki i udzielają im informacji zwrotnej. Uczniowie bardzo dobrze rozumieją kolegę, którego pracę sprawdzają, gdyż przed chwilą wykonywali to samo zadanie. Poza tym uczą się, sprawdzając pracę innego ucznia oraz uczą się obiektywizmu i komunikowania się z innymi. Lekcja z oceną koleżeńską przekonuje uczniów, jak wiele trzeba włożyć wysiłku, aby zyskać dobrą ocenę. Uczy kultury bycia, taktu, hamowania negatywnych emocji wobec uczniów mniej zdolnych, ale też nieśmiałych.

### **Podsumowanie**

Ocenianie kształtujące pozwala zindywidualizować nauczanie, a przez to lepiej wyrównywać szanse edukacyjne uczniów. Jest to nauczanie, które koncentruje się nie na porównywaniu uczniów, ale na podkreślaniu tego, co każdy uczeń umie oraz na dostarczaniu informacji, które pomogą mu wykonać następny krok w uczeniu się. Uwzględnia ono różnice pomiędzy uczniami, wynikające zarówno z innego poziomu i zakresu posiadanej już wiedzy i opanowanych umiejętności, jak i z indywidualnych różnic w stylu uczenia się. Takie podejście nie tylko indywidualizuje nauczanie, ale także służy angażowaniu uczniów w naukę.

Nauczyciel, który stosuje OK-eja stosuje również ocenę sumującą. Nie rezygnuje ze stopni. Ocena sumująca może być wykorzystania w sposób kształtujący. Mierzenie jakości pracy szkoły jest ocenianiem kształtującym, jeśli wyniki tej oceny są wykorzystane w szkole do poprawy organizacji i nauczania.

Jestem przekonany, że ocenianie kształtujące może pomóc nauczycielom i uczniom, ponieważ jestem nauczycielem praktykiem i stosuję elementy OK-eja w swojej pracy. Polecam je wszystkim nauczycielom poszukującym, choć zdaję sobie sprawę z trudności, pracochłonności i czasochłonności tego zadania. Wszystkim odważnym życzę wytrwałości w dążeniu do celu.

## Literatura

- [1] Black P., i współautorzy, *Jak oceniać, aby uczyć?* CEO-CIVITAS – Biblioteka Akademii SUS, Warszawa 2006.
- [2] Głuchowska M., *Ocenianie w procesie dydaktycznym*, [www.edukacja.edux.pl](http://www.edukacja.edux.pl)
- [3] Harmin M., *Jak motywować uczniów do nauki?* CEO-CIVITAS – Biblioteka Akademii SUS, Warszawa 2005.
- [4] *Ocenianie kształtujące. Doskonalenie kształcenia w szkole średniej.* OECD-CODN, Paryż–Warszawa 2006.
- [5] Sterna D., *Ocenianie kształtujące w praktyce*, Civitas-CEO-Biblioteka Akademii SUS, Warszawa 2006.
- [6] Sterna D., *Uczę (się) w szkole*, CEO, Warszawa 2014.
- [7] Taraszkiewicz M., *Jak uczyć jeszcze lepiej!*, wyd. ARKA, Poznań 2001.
- [8] Walczak W., *Jak oceniać ucznia?* Galaktyka, Łódź 2001.
- [9] [http://www.ore.edu.pl/strona-ore/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2131:-programy-nauczania-na-stronach-ore&catid=164:wdrozenie-podstawy-aktualnoci&Itemid=981](http://www.ore.edu.pl/strona-ore/index.php?option=com_content&view=article&id=2131:-programy-nauczania-na-stronach-ore&catid=164:wdrozenie-podstawy-aktualnoci&Itemid=981)
- [10] Błaszczak K.: *Poznać i zrozumieć chemię*. Program nauczania chemii w gimnazjum.
- [11] Błaszczak K., *Wszechobecna chemia*. Program nauczania chemii w szkole ponadgimnazjalnej – zakres podstawowy.
- [12] Błaszczak K., *Podróż do świata chemii*. Program nauczania chemii w szkole ponadgimnazjalnej – zakres rozszerzony.

# **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA PODRĘCZNIKA MOBILNA CHEMIA W NAUCZANIU – UCZENIU SIĘ ZGODNIE ZE STRATEGIĄ NAUCZANIA WYPRZEDZAJĄCEGO (ODWRÓCONEJ KLASY)**

Małgorzata Bartoszewicz, Hanna Gulińska

Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Nieustanny rozwój technologii informacyjnych jest wyzwaniem dla współczesnej edukacji. Z badań wynika, że prawie każdy gimnazjalista (ok. 97%) korzysta w domu z komputera, który może stanowić pomoc w nauce. Tylko jeden komputer w gospodarstwie domowym jest u ok. 38% badanych, dwa komputery u ok. 36%, a prawie co u piątego ucznia są trzy komputery lub więcej. Dostęp do Internetu w domu posiada już prawie każdy gimnazjalista (ok. 95%) – jego brak zasygnalizowało niecałe 5%. Wielu uczniów korzysta z edukacyjnych programów komputerowych (70%) [1]. Coraz więcej uczniów używa urządzeń mobilnych i bezprzewodowych technologii informacyjnych, z roku na rok przybywa klas, których nauka wspomagana jest z pomocą tabletów.



**Rys. 1.** Urządzenia mobilne w szkole

Źródło: Ośrodek Rozwoju Edukacji, Our Mobile Planet, Librus, Bankier.pl



Tylko kwestią czasu jest więc wdrożenie e-podręczników do procesu edukacyjnego. Ważne jest jednak, aby ich wdrożenie do szkół nie było tylko sprawą „mody”, lecz by procesowi temu towarzyszyła głęboka refleksja i badania naukowe. Dr Marzena Żylińska trafnie zauważa, że pokusa powierzchownego ślizgania się po treściach materiałów w postaci elektronicznej jest dużo większa niż w przypadku tradycyjnych źródeł informacji [2]. „Nowe technologie są dużo trudniejszym środkiem dydaktycznym. Wprawdzie łatwo można zaplanować lekcję bazującą na pracy z komputerami i Internetem, ale prawdziwą sztuką jest takie ich wykorzystanie, które pozostawi trwałe ślady w strukturach pamięci” [3].

### **E-podręczniki**

Na polskim rynku wydawniczym nie ma jednoznacznie obowiązującej definicji e-podręcznika. Próbę zdefiniowania podejmuje R. Lorens, zauważając trafnie, że e-podręcznik powinien cechować się nie tylko obiektywizmem, spójnością treści i przejrzystością, ale przede wszystkim stwarzać możliwość szybkiej aktualizacji treści tak, aby był wsparciem w procesie nowoczesnego nauczania i uczenia się. Do cech e-podręcznika zalicza się także: komunikatywność, obecność elementów ułatwiających jego obsługę, odpowiednią grafikę (ilustracje, fotografie, mapy, wykresy, tabele, które są zrozumiałe i przydatne dla ucznia), promowanie tematów i zagadnień motywujących uczniów do pracy, łączenie nauki z życiem codziennym. Pomimo wielu różnic można wyodrębnić szereg wspólnych cech e-podręczników dostępnych na rynku, m.in.: większość zawiera warstwę tekstową z danymi i ilustracjami, spis treści, pozwalający dzięki aktywnym linkom przejść do wybranych rozdziałów lub sekcji, narzędzia wizualizacji (np. „zoom”), możliwość wydruku stron i pracy zarówno w trybie online, jak i offline [4].

W opracowanym przez Ośrodek Rozwoju Edukacji *Raporcie z badań: Podręczniki multimedialne w polskich szkołach* zamieszczono analizę, która wskazuje na znaczną różnorodność przygotowanych w ostatnim czasie e-podręczników: od rozwiązań statycznych, będących zdigitalizowaną wersją podręcznika papierowego, po rozwiązania pozwalające nauczycielowi dobierać treści do lekcji z dostępnych zasobów [5]. Zazwyczaj są to

jednak produkty z minimalnym zasobem standardowych funkcjonalności. W efekcie wiele z e-podręczników jest mało atrakcyjnych multimedialnie, niedostosowanych do indywidualnych stylów uczenia się, nie można także z nich korzystać na urządzeniach takich jak tablet czy smartfon [6].

Reasumując, część wydawnictw zamieniło „papierowe” dobrze znane nauczycielom i uczniom książki w e-podręczniki, przekształcając je w statyczne PDF-y lub dodając do nich możliwość powiększania fotografii i schematów, a niekiedy korzystania z niewielkiego zasobu filmów, animacji oraz interaktywnych ćwiczeń.

## E-podręczniki



**Rys. 2.** Przykład e-podręcznika Wydawnictw Szkolnych i Pedagogicznych

W tym kontekście nowatorskim rozwiązaniem wydaje się być projekt Ministerstwa Edukacji Narodowej *E-podręczniki do kształcenia ogólnego*, realizowany w ramach Priorytetu III Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 3, Poddziałanie 3.3.3., którego głównym celem jest opracowanie i udostępnienie bezpłatnych e-podręczników i zasobów edukacyjnych na platformie.

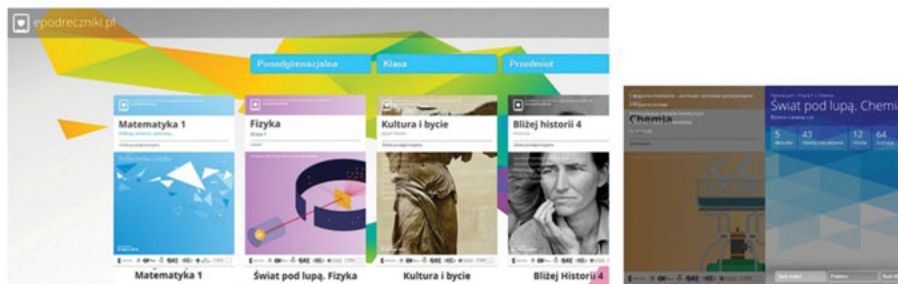


**Rys. 3.** Przykład e-podręcznika do edukacji wczesnoszkolnej na platformie E-podręczniki do kształcenia ogólnego

W ramach projektu planuje się osiągnięcie następujących rezultatów:

- przygotowanie nowoczesnej platformy edukacyjnej do tworzenia i udostępniania e-podręczników na zasadach pełnej otwartości (materiały zawarte w tych podręcznikach będą publikowane na wolnych licencjach);
- udostępnienie 18 opracowanych e-podręczników we wrześniu 2015 roku;
- udostępnienie zasobów metodycznych i dydaktycznych uzupełniających e-podręczniki;
- opracowanie programu szkolenia oraz materiałów szkoleniowych dotyczących korzystania z e-podręcznika;
- przeszkolenie pracowników instytucji wspierających szkoły i placówki oświatowe (min. 1000 osób) z zakresu wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w nauczaniu, w szczególności wykorzystania e-podręczników [7].

Platforma została przygotowana tak, aby korzystający z e-podręcznika mógł wybrać poziom nauczania (klasy), przedmiot nauki, podręcznik oraz temat. Ponadto treści cyfrowe są automatycznie skalowane i dostosowują się do rozdzielczości ekranu urządzenia użytkownika.



**Rys. 4.** Przykłady e-podręczników na platformie  
E-podręczniki do kształcenia ogólnego

Przykładem e-podręcznika projektowanego od początku z myślą o użytkownikach urządzeń mobilnych takich jak tablety i smartfony jest *Mobilna chemia* dedykowana uczniom gimnazjum [8]. Pierwszy dział *Świat substancji* jest darmowy i dostępny do pobrania w sklepie Android Market, Google Play lub Appstore, a także poprzez stronę internetową [www.multiedukacja.pl](http://www.multiedukacja.pl) do użytku na komputerze stacjonarnym.

Pozostałe działy wspomagające naukę w I klasie to:

- *Budowa materii,*
- *Łączenie się atomów,*
- *Gazy i ich mieszaniny.*








**Rys. 5.** Aplikacja Podręczniki, podręcznik *Mobilna chemia*, część II

*Mobilna chemia* to nowoczesny podręcznik multimedialny, przygotowany z myślą o potrzebach i zainteresowaniach współczesnych uczniów. W jego bogatych zasobach znajdziemy sekwencje filmowe ukazujące przebieg eksperymentów chemicznych (zarówno tych wykonanych w laboratorium, jak i w domowym zaciszu), wiele dodatkowych materiałów wzbogaconych zdjęciami i ilustracjami, różnorodności (powiązanych ściśle z tematem, bowiem każda lekcja ma swojego bohatera i magię cyfr), różnorodne zbiory interaktywnych zadań i ćwiczeń, logogryfów i gier edukacyjnych z opcją sprawdzania poprawności rozwiązania, przykładowe testy gimnazjalne, infografiki, a także audycje chemicznego radia ChemFM. Młodzi chemicy mogą skorzystać z propozycji prostych doświadczeń *Domowego Laboratorium* a nauczyciele z doświadczeń z czujnikami PASCO, które pomogą rozwijać umiejętności badawcze uczniów [9].

## Aktywności dostępne w każdym module










**Rys. 6.** Aktywności dostępne w każdym module podręcznika *Mobilna chemia* (lekcji wraz z podsumowaniem)

-  – hiperteksty, czyli podkreślone słowa lub fragmenty zdań, które po wskazaniu rozwijają się w dodatkowe materiały wzbogacone zdjęciami i ilustracjami;
-  rozmaitości – dodatkowe informacje powiązane ściśle z tematem lekcji zwykle ilustrowane zdjęciami lub schematami;
-  sekwencje filmowe – ukazujące przebieg eksperymentów chemicznych (każdy dział tematyczny zawiera około 30 nowych, dotychczas nigdzie niepublikowanych filmów, co, jak łatwo policzyć, w czterech działach tematycznych części pierwszej podręcznika czyni 120 filmów);
-  animacje – ukazujące budowę materii oraz mechanizmy reakcji chemicznych;
-  interaktywne zadania i ćwiczenia z opcją sprawdzania poprawności rozwiązania (w każdej lekcji umieszczono kilka zadań opatrzonych treścią, która nawiązuje do poznanych wiadomości i nowych reguł egzaminacyjnych, kilka zadań związanych z treścią infografik oraz kilka wymagających odsłuchania tekstu lektora);

## Aktywności części podsumowującej – Czego się dowiedzieliście

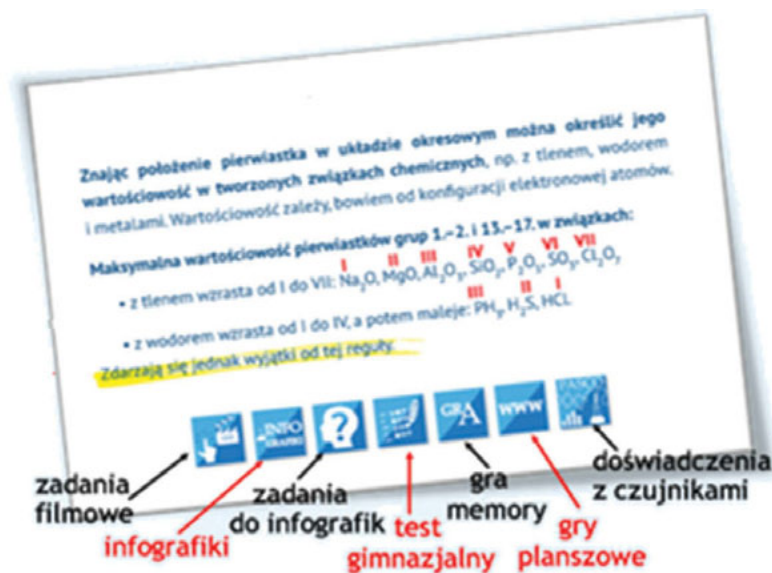


**Rys. 7.** Aktywności dostępne w części podsumowującej podręcznika *Mobilna chemia*







-  domowe laboratorium wzbogacone o fotorelację – zawiera opis doświadczeń do wykonania w domu (w opisie – oprócz instrukcji pracy opatrzonej odręcznym rysunkiem uczniowskim, spostrzeżeń i wniosków, zamieszczono sekwencję zdjęć ukazujących kolejne czynności badawcze ucznia w czasie eksperymentu);
-  różnorodne w formie lamigłówki (rebusy, logogryfy, krzyżówki) z opcją sprawdzenia poprawności rozwiązania;
-  zadania filmowe – związane z tematyką filmów prezentowanych w każdej lekcji (uczeń może w tym miejscu ponownie obejrzeć film i na jego podstawie rozwiązać zadanie);
-  chemiczne radio ChemFM – rozwiązywanie zadań po wysłuchaniu informacji typu wiadomości radiowe;
-  magia cyfr – ciekawe, nietypowe dane przedstawione często w postaci tabel i wykresów;
-  nasz bohater – informacje z życia wyjątkowej osoby związanej tematycznie z lekcją;
-  podsumowanie wierszem – najważniejsze informacje z lekcji ujęte w ramy prostego w formie wierszyka i opatrzone odręcznym rysunkiem.




## Aktywności Podsumowania działu tematycznego – To już wiecie



**Rys. 8.** Aktywności dostępne w części podsumowującej podręcznika  
*Mobilna chemia*

-  zadania filmowe – uzupełnianie tekstu po obejrzeniu filmu pozbawionego komentarza lektora;
-  infografiki związane z działem tematycznym – każda infografika ilustruje treści danej lekcji;
-  zadania do infografik – rozwiązywanie zadań, dla których punktem wyjścia i wizualną bazą są infografiki (do każdej z infografik przygotowano dwa zadania);
-  test gimnazjalny – przygotowany zgodnie z nową formułą egzaminacyjną – do rozwiązania 20 zadań (pula ta będzie sukcesywnie uzupełniana);
-  gra typu memory *Pędząca stonoga* – tworzenie połączeń obrazkowych opartych na skojarzeniach;
-  gry planszowe przygotowane na potrzeby podręcznika – odnośnik do strony internetowej [www.wycinajigraj.pl](http://www.wycinajigraj.pl). Umieszczone na stronie zestawy gier edukacyjnych mają pomóc w atrakcyjnym powtórzeniu zagadnień omawianych na lekcjach;

-  zestaw doświadczeń z czujnikami PASCO – zadania są związane z działem tematycznym, pomagają rozwijać umiejętności badawcze uczniów, uczyć pracy analitycznej, zasad pobierania próbek i badania ich składu [10].

## Metodyka pracy

Rozwój technologii mobilnych sprawił, że edukacja stanęła wobec nowych wyzwań i możliwości [11]. W miejsce tradycyjnego modelu edukacji, w którym nauczyciel pełnił rolę kierowniczą i nauczał o świecie, w jakim żyjemy, nowa kultura uczenia się proponuje uczenie się poprzez zaangażowanie wewnątrz tego świata, zakładając maksymalizację aktywności uczniów. Wymaga to odkrywania i rozwijania silnych stron ucznia w celu dobrego wykorzystania tkwiącego w nim potencjału. Nowa kultura uczenia się to sposób funkcjonowania człowieka w cyfrowym świecie, gdzie uczenie się jest procesem ciągłym (ang. *Life Long Learning*), kojarzącym się z radością i ciekawymi przeżyciami i podążaniem za swoją pasją. Sensem nowej kultury uczenia się nie jest odtwarzanie informacji, lecz nieustawanie w zadawaniu pytań w celu dowiedzenia się więcej, by lepiej zrozumieć świat. Umiejętność zadawania pytań wydaje się być jedną z najważniejszych kompetencji człowieka XXI wieku. Stąd też osoby uczące się są oceniane głównie nie za posiadaną wiedzę, ale za pytania, jakie potrafią sformułować w odniesieniu do materiału edukacyjnego, z jakim zostały zaznajomione.

Wśród najważniejszych technik wspomagających kształtowanie nowej kultury uczenia się należy wymienić następujące:

- odwrócona klasa,
- kształcenie strategią wyprzedzającą,
- Akademia Khana,
- projekty – realizowane np. w postaci WebQuest.

Elementem łączącym powyższe techniki jest aktywne organizowanie i przyswajanie wiadomości przez uczniów przed lekcją, czyli działanie według planu: nauka w domu i dyskusja podczas lekcji. Są one zatem niezbędne do efektywnego wykorzystywania e-podręczników w pracy



poza szkołą, w tym – przede wszystkim – do samodzielnej nauki w domu. Techniki te wymagają radykalnej zmiany postawy i funkcji nauczyciela. Nie jest on już źródłem informacji (a pośrednio wiedzy) i jej przekaznikiem, ale staje się opiekunem, który angażuje, wspiera, pobudza do myślenia, prowokuje, dąży do rozwijania kreatywności i intelektualnego potencjału uczniów, zachęca ich do zadawania pytań i aktywnego udziału w dyskusjach.

**Szczególnie użyteczne może być łączenie różnych metod i narzędzi, np. pozaszkolne wykorzystanie e-podręczników do realizacji kształcenia strategią wyprzedzającą [12].**

Strategia ta jest zgodna z zapisem nowej polskiej podstawy programowej (2009) nauczania chemii i winna zmierzać do rozbudzenia w uczniach naturalnej ciekawości otaczającym światem substancji i ich przemian, przede wszystkim poprzez obserwację i różne formy pracy eksperymentalnej oraz rozwijanie kompetencji kluczowych. Tym samym zadania dydaktyczne współczesnego nauczyciela powinny obejmować:

- wzbudzenie zainteresowania uczniów samodzielną pracą w domu oraz aktywnym uczestnictwem w lekcjach,
- wskazywanie przydatności treści nauczania chemii w rozpoznawaniu i rozumieniu zjawisk i procesów, zdarzeń minionych i aktualnych, informacji podawanych w gazetach i mediach; zachęcanie do planowania i oceniania własnego zachowania, skutecznego porozumiewania się w różnych sytuacjach, brania pod uwagę postaw i poglądów innych ludzi, przyjmowania na siebie odpowiedzialności,
- wskazywanie uczniom dróg osiągnięcia umiejętności kluczowych, w tym ukierunkowanie na poznawanie pojęć i zdobywanie rzetelnej wiedzy na poziomie umożliwiającym dokonanie wyboru profilu dalszego nauczania, ale też traktowanie wiadomości przedmiotowych w sposób zintegrowany.
- rozwijanie umiejętności uczniów w zakresie podejmowania decyzji i oceniania efektów swojej pracy przez zachęcanie ich do prezentowania wyników własnych obserwacji i doświadczeń, pełnienia różnych funkcji oraz publicznych występów; wspieranie ich samodzielności przez kształcenie umiejętności badawczych.

W kontekście powyższych zadań ważne jest powiązanie nauczania z tym, co uczniowie wiedzą z prasy, radia, telewizji, Internetu, lekcji róż-

nych przedmiotów z wcześniejszych etapów edukacji, z równoczesnym rozwijaniem i pogłębianiem ich wiedzy merytorycznej i technologicznej.

W myśl tej metody uczniowie przed tradycyjną lekcją przygotowują się do zajęć według wskazówek otrzymanych od nauczyciela, zaś podczas lekcji omawiają temat w sposób problemowy i wielokontekstowy. Nauczyciel steruje procesem przygotowania się uczniów poprzez platformę edukacyjną i uzupełnia nabyte przez nich wiadomości i umiejętności w czasie nauczania klasowo-lekcyjnego.

Uczniowie, aby zrozumieć nowy materiał, używają wcześniejszej wiedzy oraz poszukują informacji, które pozwolą im usystematyzować wiadomości i nadać im znaczenia. Starają się przerzucić pomost między wiedzą uprzednią i materiałem, który mają opanować. W budowaniu tego pomostu pomocna może okazać się zaproponowana w ramach projektu strategia kształcenia wyprzedzającego, która zakłada, że cykl uczenia się złożony jest z trzech etapów: poszukiwania odniesień we własnej wiedzy dotychczasowej oraz w źródłach zewnętrznych; przez przetwarzanie wiadomości; do systematyzacji i budowania uczniowskiego systemu kategoryjnego. W praktyce wygląda to tak, że uczniowie samodzielnie zbierają informacje, organizują je w wiadomości, następnie budują osobistą wiedzę przedmiotową przez tworzenie komunikatów i wykonywanie zadań, by w końcu z udziałem nauczyciela tę wiedzę usystematyzować [13].

Etapy nauczania charakterystyczne dla metody wyprzedzającej:



### **Nauczanie wyprzedzające podczas lekcji chemii w szkole ponadgimnazjalnej**

Badania skuteczności nauczania wyprzedzającego z wykorzystaniem platformy edukacyjnej podjęte zostały w ramach projektu „Kolegium Śniadeckich – innowacyjny program nauczania przedmiotów przyrodniczych” realizowanego, w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki,

w pierwszych klasach szkół ponadgimnazjalnych [14]. Jego głównym celem było zwiększenie zainteresowania uczniów przedmiotami matematyczno-przyrodniczymi.

Zgodnie z koncepcją kształcenia wyprzedzającego nauczyciel korzystający z platformy Kolegium Przyrodnicze organizował pracę uczniów w celu ich wcześniejszego przygotowania do lekcji. Dzięki temu mogli oni rozwiązywać polecone im zadania i problemy w oparciu o dostępne na platformie materiały dydaktyczne (również krótkie filmy, fotografie, ćwiczenia interaktywne). Uczniowie pracowali zgodnie z opisaną metodologią, a swoje prace umieszczali w portfolio na platformie. Nauczyciel miał możliwość monitorowania, organizowania i wspierania pracy uczniów oraz publikacji na platformie własnych materiałów dydaktycznych. Elementy tego współdziałania pozwalały nauczycielowi ocenić stopień zrozumienia tematów i tak zaplanować lekcję, by elementy trudniejsze szczególnie dokładnie wyjaśnić, wspomagając się wiedzą nabytą przez uczniów w czasie samodzielnej pracy.

Przygotowane w ramach projektu scenariusze nauczania chemii metodą wyprzedzającą [15] zawierają 15 modułów tematycznych, na które składają się:

- scenariusze lekcji chemii opracowane zgodnie z regułami metody wyprzedzającej i zapisami reformy edukacji do realizacji w klasie I szkoły,
- materiały pomocnicze dla uczniów (w tym opisy eksperymentów chemicznych do wykonania przez uczniów w domu),
- materiały metodyczne dla nauczycieli (w tym rozwiązania zadań i metody ich oceny).

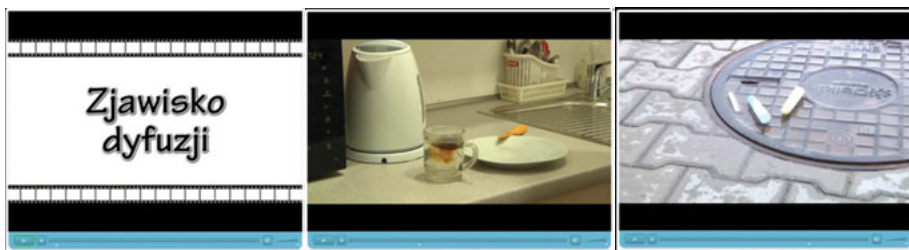
Zachęcające wyniki badań pilotażowych przeprowadzone w latach 2011/12 oraz 2012/13 oraz pozytywne wypowiedzi nauczycieli [16] skłoniły autorki scenariuszy do zaproponowania nauczania wyprzedzającego zwanego metodą odwróconej klasy (szkoły) także w szkole gimnazjalnej z podręcznikiem dedykowanym urządzeniom mobilnych – *Mobilna chemia*.

### **Nauczanie wyprzedzające podczas lekcji chemii w szkole gimnazjalnej na przykładzie e-podręcznika *Mobilna chemia***

Strategia nauczania wyprzedzającego obejmuje następujące etapy:







Na tym etapie zachodzi aktywowanie przez uczniów ich wiedzy potocznej o przedmiotach, zjawiskach, problemach. Tzw. wiedzy uprzedniej z danej dyscypliny. Nauczyciel pełni rolę wspierającą, mobilizuje uczniów, inspiruje i motywuje do indywidualnych poszukiwań informacji na dany temat z różnych źródeł.



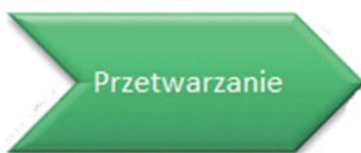
**Rys. 9.** Sekwencje filmowe e-podręcznika *Mobilna chemia*

Źródło: opracowanie własne.

Na tym etapie pomocne mogą być następujące elementy e-podręcznika *Mobilna chemia*:

-  sekwencje filmowe nawiązujące do życia codziennego;
-  różnaitości, dodatkowe informacje, a także ciekawostki ilustrowane zdjęciami lub schematami;
-  magia cyfr przedstawiająca ciekawe, nietypowe dane w postaci tabel i wykresów;
-  nasz bohater z informacjami o życiu wyjątkowej osoby związanej tematycznie z lekcją;

Wszystkie te aktywności nawiązują do życia codziennego, a ich celem jest zainteresowanie uczniów tematem.



Na tym etapie uczniowie realizują zadania związane z danym tematem, wykorzystując różne materiały dydaktyczne. Pracują samodzielnie, w grupach oraz z nauczycielem, dążąc do porządkowania i filtrowania zebranego materiału. Działania te odbywają się głównie poza szkołą.

Uczniowie wykonują proste doświadczenia, w tym specjalnie do tego zaprojektowane doświadczenia domowe, rozwiązują rebusy oraz zadania. Wyniki swoich prac przesyłają nauczycielowi. Realizują krótkie sekwencje filmowe lub przygotowują fotorelacje z wykonanych eksperymentów.



**Rys. 10.** Domowe laboratorium w e-podręczniku *Mobilna chemia*



Źródło: opracowanie własne.








**Rys. 11.** Zadania w e-podręczniku *Mobilna chemia*: chemiczne radio ChemFM, zadanie filmowe, interaktywne zadania i ćwiczenia

Źródło: opracowanie własne.

Na tym etapie pomocne mogą być następujące elementy e-podręcznika *Mobilna chemia*:

-  domowe laboratorium z przygotowanym opisem doświadczenia do wykonania w domu;
-  sekwencje filmowe wyjaśniające ważne zagadnienia, np. pokazujące w jaki sposób obliczyć wartościowość pierwiastka,

-  animacje ukazujące budowę materii oraz przebieg mechanizmów reakcji;
-  zadania filmowe związane z tematyką filmów prezentowanych w lekcji (uczeń może w tym miejscu ponownie obejrzeć film i na jego podstawie rozwiązać zadanie lub przeprowadzić eksperyment);
-  łamigłówki z opcją sprawdzenia poprawności rozwiązania;
-  chemiczne radio ChemFM (uczeń rozwiązuje zadanie po wysłuchaniu informacji w postaci wiadomości radiowych);
-  gra typu memory *Pędząca stonoga* – tworzenie połączeń obrazkowych opartych na skojarzeniach.

Wszystkie te aktywności mają pomóc uczniowi zrozumieć zagadnienia związane z tematem, zaciekawić, zachęcić do samodzielnego eksperymentowania, a także poprzez rozwiązywanie zadań uzmysłwić, jakie zagadnienia są dla niego trudne i niezrozumiałe. Jest to również bardzo cenna informacja dla nauczyciela, który przed lekcją wie, na jakie partie materiału należy zwrócić szczególną uwagę.

### Systematyzacja

Ten etap realizowany jest na lekcji w obecności nauczyciela. Uczniowie systematyzują wiadomości zdobyte podczas odpowiadania na pytania i rozwiązywania zadań. Lekcja przestaje być jednostką, na której uczeń jest wyłącznie zapoznawany z nowym materiałem, na której jest nauczany.



**Rys. 12.** Lekcja z wykorzystaniem w e-podręcznika *Mobilna chemia*

Źródło: opracowanie własne.

Na tym etapie pomocne są wszystkie elementy e-podręcznika *Mobilna chemia* w zależności od stopnia opanowania materiału, możliwości oraz zainteresowania tematem lekcji.



**Rys. 13.** Aktywności pomocne podczas prowadzenia lekcji z e-podręcznikiem *Mobilna Chemia*

Źródło: opracowanie własne.

Podczas lekcji nauczyciel z pomocą uczniów przeprowadza doświadczenia możliwe do wykonania tylko w warunkach szkolnych, czy też przeprowadza pomiary z wykorzystaniem czujników *PASCO*. Dodatkowo uczniowie mogą zaprezentować w postaci filmów lub fotorelacji najlepiej wykonane w domu eksperymenty.

Celem lekcji jest ugruntowanie wiadomości:

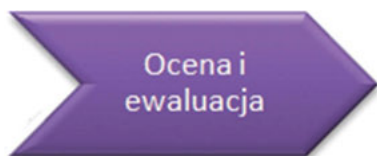
- korekta rozumienia,
- doskonalenie określonych umiejętności,
- wreszcie rozwiązanie ewentualnych problemów,
- aktywne organizowanie i przyswajanie wiadomości przez uczniów przed lekcją w procesie samodzielnego zbierania informacji, a także przez poszukiwanie odniesień we własnej dotychczasowej wiedzy, w związku z tematem, który ma być ostatecznie.



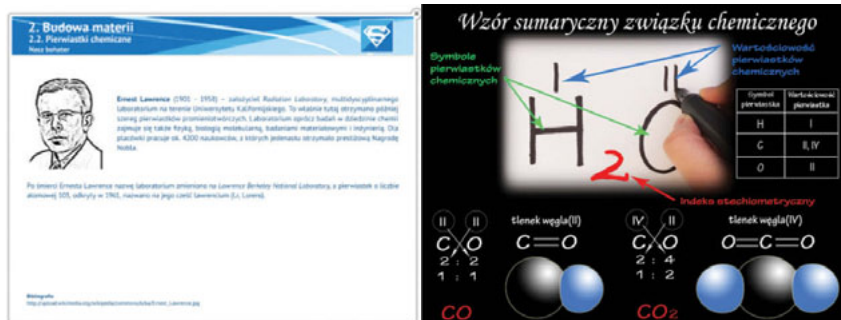
**Rys. 14.** Praca z e-podręcznikiem *Mobilna chemia*

Źródło: opracowanie własne.





Na tym etapie uczniowie zajmują się zdobytą wiedzą jako krytycy, recenzenci. Etap ten ma ukształtować w uczniach przekonanie o tym, że odpowiedzi na pytania zawsze rodzą nowe pytania, a wiedza nigdy nie jest ostateczna.



**Rys. 15.** Przykładowy „nasz bohater” oraz infografika w podręczniku *Mobilna Chemia*

Źródło: opracowanie własne.

## Podsumowanie

W podręczniku *Sztuka nauczania* wydanym w 1992 roku K. Kruszewski pisał, że wysokiej efektywności nauczania sprzyjają: „indywidualizowane przydziały czasu (uczeń winien otrzymać na nauczanie się danego materiału tyle czasu, ile z racji zdolności, stylu pracy i innych ważnych cech potrzebuje), uzupełnienia wiadomości i umiejętności (dla wybranych grup lekcje wprowadzające), zmiany zakresu i układu treści (dostosowanie zakresu treści i drogi pracy), stawianie celów indywidualnych (cele dostatecznie trudne, ale osiągalne), wykorzystanie środków dydaktycznych, które pozwolą na indywidualizację celów i tempa nauczania oraz kontaktów z nauczycielem”. Dodawał też, że: „w naszych warunkach nie ma ani możliwości, ani powodu, żeby tworzyć takie systemy” [17]. I oto współcześnie pojawia się i potrzeba i możliwość wdrożenia tych zaleceń w życie szkole.

Głównym wyzwaniem edukacji staje się zmiana sposobu nauczania z transmisyjnego na konstruktywistyczny. Badania prowadzone na świecie potwierdzają tezę, że proces nauczania i wzbudzania zainteresowania tematem daje lepsze wyniki, gdy uczniowie sami poszukują odpowiedzi na pytania formułowane przez nauczyciela [18]. Zmienia się rola nauczyciela – przestaje być on kierownikiem, a staje się tłumaczem, moderatorem, nie tyle naucza, co wspomaga w uczeniu, nie tyle wyklada temat, co wyjaśnia, tłumaczy. Zmienia się także rola ucznia, który z biernego odbiorcy staje się aktywnym twórcą – konstruktorem własnej wiedzy. Metoda nauczania wyprzedzającego, zwana także metodą odwróconej klasy jest innowacyjną lekcją, na której dominuje aktywność uczniów.

Jak trafnie zauważa J. Sawiński: cyfryzacja szkoły to więc nie tylko wyposażenie szkół w komputery i multimedialne pracownie, ale przede wszystkim funkcjonalne wykorzystywanie nowoczesnych technologii TIK podczas nauczania i uczenia się. „Odwrócona lekcja, edukacja, klasa” – to atrakcyjna idea, inny sposób czy model pracy z uczniami, a sama szczegółowa metodyka takiej lekcji leży w gestii nauczyciela. On samodzielnie wypracowuje odpowiednie techniki pracy dostosowujące je do poziomu umiejętności i możliwości swoich uczniów [19].

Nawet najlepsza innowacja nie przyniesie oczekiwanych efektów bez wysokiej aktywności uczących się.

## Literatura

- [1] *Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów OECD PISA. Wyniki badania 2012 w Polsce*, MEN [http://www.ibe.edu.pl/images/prasa/PISA-2012-raport\\_krajowy.pdf](http://www.ibe.edu.pl/images/prasa/PISA-2012-raport_krajowy.pdf) [20.12.2014].
- [2] Morbitzer J., *Ekspertyza dotycząca zmian uczenia się osób urodzonych po 1990 roku*, ORE 2014.
- [3] M. Żylińska, *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2013.
- [4] Lorens R., *E-podręczniki czyli dlaczego należy zrobić pierwszy krok*, Gazeta Wyborcza [http://wyborcza.pl/1,76842,11978223,E\\_podreczniki\\_czyli\\_dla-czego\\_nalezy\\_zrobic\\_pierwszy.html](http://wyborcza.pl/1,76842,11978223,E_podreczniki_czyli_dla-czego_nalezy_zrobic_pierwszy.html) [23.09.2013].

- [5] Lorens R., *E-podręcznik w ramach projektu Cyfrowa szkoła*, E-mentor nr 4 (51) / 2013.
- [6] Raport z badania: *Podręczniki multimedialne w polskich szkołach*, ORE 2013.
- [7] *E-podręczniki kształcenia ogólnego*, ORE 2014 [http://www.ore.edu.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2349&Itemid=1708](http://www.ore.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=2349&Itemid=1708).
- [8] Gulińska, H. Bartoszewicz, M., *Mobilna chemia*, Multiedukacja, Wrocław 2014.
- [9] Laboratoria przyrodnicze z: <http://www.irs.com.pl/aktualnosci/1/nowosc-w-ofercie-image-recording-solutions-laboratoria-przyrodnicze-firmy-pasco> 2014.
- [10] Bartoszewicz M., Gulińska H., *Mobilna chemia czyli chemia na tabletach*, Toruń 2014.
- [11] Hojnacki L., *Pokolenie m-learningu - nowe wyzwanie dla szkoły*, E-mentor nr 1 (13) / 2006.
- [12] Morbitzer J., *Nowa kultura uczenia się jako metodyczna podstawa korzystania z e-podręczników w: Ekspertyza dotycząca zmian uczenia się osób urodzonych po 1990 roku*, ORE 2014.
- [13] Dylak S., *Metodyka kształcenia strategią wyprzedzającą. Praca zbiorowa. Podręcznik współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach europejskiego funduszu społecznego*, Poznań 2012.
- [14] Dylak S., Duda L., *Strategia wdrażania Kolegium Śniadeckich*, Poznań 2011.
- [15] Gulińska H., Bartoszewicz M., Makles G., Mischke K., *Scenariusze zajęć z chemii metodą wyprzedzającą – Kolegium Śniadeckich, Zakład Dydaktyki Chemii*, Poznań 2011.
- [16] Bartoszewicz M., Gulińska H., *Nauczanie, uczenie się chemii z wykorzystaniem doświadczeń domowych SSC oraz TI jako kształtowanie badawczego sposobu myślenia*, Człowiek-Media-Edukacja, UP, Kraków 2013.
- [17] Kruszewski K., *Sztuka nauczania, Czynności nauczyciela*, Wyd. Naukowe PWN 1992.
- [18] Chi M. T. H. Silver S., Jeong H., Yamauchi T, Hausmann R., *Learning from human tutoring*, Cognitive Science 2001, Vol. 25.
- [19] Sawiński J., *Czy i jak odwrócić chemiczną edukację?* Chemia w szkole 3/2014.

# CHEMIA REKLAMY NA LEKCJACH PRZYRODY W SZKOLE PONADGIMNAZJALNEJ

Grzegorz Krzyśko

Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

*Gdybym miał zacząć życie od początku, wydaje mi się,  
że najbardziej skłonny byłbym  
zająć się branżą reklamową [...]  
Reklama jest w swej istocie formą edukacji,  
a rozwój cywilizacji zasada się na kształceniu.*

Franklin Delano Roosevelt

Zgodnie z podstawą programową przedmiotu *przyroda* w szkole ponadgimnazjalnej jednym z proponowanych tematów jest „Nauka w mediach” pozwalający omówić z uczniami: „najczęstsze błędy chemiczne pojawiające się w mediach i przekłamania zawarte w reklamach”[1]. W wymaganiach szczegółowych odnoszących się do treści nauczania autorzy programu podają:

„Uczeń:

- 1) ocenia krytycznie informacje medialne pod kątem ich zgodności z aktualnym stanem wiedzy naukowej;
- 2) wskazuje błędy w informacjach medialnych oraz podaje prawidłową treść informacji;
- 3) analizuje informacje reklamowe pod kątem ich prawdziwości naukowej, wskazuje informacje niepełne, nierzetelne, nieprawdziwe;
- 4) analizuje wpływ na zdrowie reklamowanych produktów, w szczególności żywnościowych, farmaceutycznych, kosmetycznych (np. rzeczywista kaloryczność produktów typu light, «ekologiczność»

- produktów, zawartość witamin w produktach a dobowe zapotrzebowanie, niekontrolowane stosowanie leków dostępnych bez recepty);
- 5) analizuje materiały prasowe oraz z innych środków przekazu, wskazując różne aspekty wybranych problemów globalnych (energetyka, ocieplanie się klimatu, itp.).” [1].

Celem zajęć tego przedmiotu jest zainteresowanie uczniów naukami przyrodniczymi, a analiza komunikatów marketingowych stanowi interesujący materiał do analitycznej pracy w szkole również na lekcjach chemii. Reklama nie tylko informuje jak żyć, co jeść, jak się ubierać, ale również przekazuje „wiedzę” naukową językiem naukowym lub często stylizowanym na naukowy. Na lekcjach uczniowie sami mogą przekonać się, w jaki sposób twórcy reklam dokonują manipulacji informacjami naukowymi, a stykając się codziennie z różnymi rodzajami mediów, mają możliwość rozwijania swych umiejętności, m.in. w zakresie:

- wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów;
- sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;
- wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji [1].

Reklamy w atrakcyjny sposób dostarczają informacji o nowych i bieżąco udoskonalanych produktach, czyli związkach chemicznych tworzonych w laboratoriach. Ucząc się przez reklamę, uczniowie mogą świadomie zmieniać swoją postawę konsumencką, dostrzegając i rozumiejąc mechanizmy perswazji stosowane w mediach.

Praca ta przedstawia próbę określenia, czym jest reklama, jakie pełni funkcje oraz jakie formy manipulacji treściami naukowymi i obrazami naukowca wykorzystywane są na rynku reklamowym, które mogą być wykorzystane na zajęciach przyrody w szkolne ponadgimnazjalnej. W artykule przedstawiono również wyniki ankiet przeprowadzonych w dwóch klasach o profilu humanistycznym Liceum Ogólnokształcącego nr 6 w Poznaniu, podczas autorskich zajęć przyrody na temat: „Chemia reklamy – reklama chemii” w 2014 roku. Uczniom biorącym udział w przedmiotowym projekcie rozdano ankietę do samodzielnego wypełnienia. Łącznie w badaniu wzięło udział 42 uczniów.

## Czym jest reklama ?

Pojęcie „reklama” pochodzi od łacińskiego słowa *reclamo*, co oznacza „krzyczeć na kogoś”, gdyż w ten sposób w przeszłości zachęcano do kupna towarów na straganie [2]. Zgodnie ze *Słownikiem języka polskiego* pod redakcją Szymczaka reklama oznacza „rozpowszechnianie informacji o towarach, ich zaletach, wartościach, miejscach i możliwościach nabycia, chwalenie, zalecenie czegoś przez prasę, radio i telewizję oraz inne środki, plakaty, napisy ogłoszenia” [3].

W prawie polskim, podobnie jak w prawie Unii Europejskiej, nie istnieje jedna, ogólnie obowiązująca definicja reklamy. Podstawowym aktem ogólnego prawa reklamy jest ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 roku o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, zawierająca m.in. postanowienia o reklamie wprowadzającej w błąd, ukrytej czy uciążliwej [4].

W Polsce istnieje Związek Stowarzyszeń Rada Reklamy zwany też „Radą Reklamy”, który ma osobowość prawną, zrzeszający stowarzyszenia i inne organizacje prawne działające na rynku reklamy [5].

Zgodnie z paragrafem 5 Statutu: „Rada realizuje swoje cele poprzez:

- 1) uchwalenie, implementowanie, uzupełnianie, aktualizację, popularyzację Kodeksu Etyki Reklamy stanowiącego zbiór zasad, których stosowanie przez przedsiębiorców oraz inne osoby prawne, fizyczne i jednostki organizacyjne niemające osobowości prawnej, zajmujące się działalnością reklamową powinno służyć polepszeniu standardów działalności reklamowej – celem zachęcenia reklamodawców, promujących, osób działających na ich rzecz w ramach upoważnienia do ich reprezentowania albo podejmowania w ich imieniu decyzji, pośredników oraz środków przekazu, aby przestrzegali postanowień Kodeksu Etyki Reklamy” [5].

W ramach struktur Rady istnieje Komisja Etyki Reklamy, która patroluje wszelkie skargi konsumentów i przedsiębiorców na komunikację marketingową w kraju. W skład komisji wchodzi osoby związane ze środowiskiem mediów, reklamy oraz prawniczym.

Kodeks Etyki Reklamy definiuje reklamę jako:

„przekaz zawierający w szczególności informacje lub wypowiedź, zwłaszcza odpłatny lub za wynagrodzeniem w innej formie, towarzyszący czyjekolwiek działalności, mający na celu zwiększenie zbytu produktów, inną formę korzystania z nich lub osiągnięcie innego efektu, które są pożądane przez reklamodawcę. Do reklamy zalicza się również promocję sprzedaży, oferty kierowane do odbiorców za pomocą marketingu bezpośredniego lub sponsoringu”[5].

Jednym z zadań w przeprowadzonej przeze mnie ankiety była próba zdefiniowania pojęcia „reklama”. Najczęściej pojawiały się określenia: „propaganda”, „komercja”, „promocja”, „zachęcanie”, wskazujące na dużą świadomość uczniów problemów związanych z tematyką zajęć. Potwierdzają to przykładowe wypowiedzi:

- „propaganda mająca na celu zachęcanie nas do danego produktu”,
- „krótki filmik/ogłoszenie mający na celu zachęcenie do kupienia produktu”,
- „plakat, krótki filmik, hasło reklamujące dany produkt, organizacje, instytucję”,
- „konwencja artystyczna”,
- „sposób dostarczenia pozytywnych informacji na temat swojego produktu, zalecenia potencjalnych konsumentów”,
- „informacja zachęcająca do kupna danego produktu, przedstawiająca go w jak najlepszym świetle”.

Ryszard Skupisz podkreśla, że reklama ma na celu przede wszystkim nakłonić odbiorcę (konsumenta) do nabywania lub korzystania z towarów i usług i jednocześnie wygenerować odpowiedni zysk [4].

Wyróżnić można trzy podstawowe cele reklamy:

- a) informowanie – przekazywanie informacji i faktów dotyczących produktu lub usługi,
- b) perswazja – przekonanie, że tylko reklamowany produkt lub usługa są warte zakupu,
- c) przypominanie/wspomaganie – wzmacnianie przekonania o zaletach nabywanego towaru, korzystaniu z niego [6].

Ze względu na kanał przekazu tekstu marketingowego wyróżnić można kilka typów reklam:

- internetową,
- telewizyjną,
- prasową,
- radiową,
- tranzytową (nośnikami są środki komunikacji, np. autobusy, tramwaje),
- mobilną (za pośrednictwem urządzeń mobilnych),
- billboardową.

Ważnym zadaniem reklam jest wytworzenie w odbiorcy reklamy przekonania o konkretnej potrzebie użycia produktu lub usługi. Reklama musi stwarzać poczucie, że dana potrzeba klienta będzie zaspokojona, najlepiej w szybkim czasie i bezpiecznie. Uwzględniając typy potrzeb według Masłowa, możemy analizować przykłady produktów i sloganów reklamowych, które wykorzystują treści chemiczne w celu zwiększenia sprzedaży. Psychologowie zwracają uwagę, że reklamy adresowane do młodego pokolenia odnoszą się do psychicznych korzyści korzystania z danych produktów. Reklamowane produkty mają ułatwić „wybicie się ponad przeciętność”, „podkreślić indywidualność” i zmniejszyć dystans między światem dorosłych a światem młodzieży i zaspokoić potrzeby życiowe (tabela 1) [6].

**Tabela 1.** Przykłady produktów i sloganów reklamowych zgodnie z hierarchią potrzeb A.H. Masłowa [6]

Potrzeby	Produkty	Przykłady sloganów reklamowych
Biologiczne – zaspokojenia głodu, pragnienia, snu	żywność, leki, napoje bezalkoholowe	„Wypełniony orzeszkami Snickers wygrywa z Twoim głodem”
Bezpieczeństwa – unikanie sytuacji nieznanych, przerażających lub doprowadzających do choroby	leki, banki	„IBUPROM – silniejszy lek od bólu”, „Tyzone w nosie – katar z głowy”
Przynależności do grupy i miłości	sprzęt AGD i RTV, kosmetyki, żywność	„Estee Lauder Sensuous. Każda kobieta nosi go we własny sposób.” (reklama perfum)



Potrzeby	Produkty	Przykłady sloganów reklamowych
Uznania i szacunku, potrzeby statusu, prestiżu i sukcesu	samochody, hobby, kosmetyki	„Nic bardziej mnie nie przypomina, niż mój zapach Mon Parfum” „Odkryj smak swobody” (reklama papierosów L&M) „Złam zasady” (reklama wody po goleniu Old Spice Whitewater)
Samorealizacji	edukacja, sport, zdrowa żywność	„I wszystko krąży, jak powinno” (reklama margaryny Flora) „Musi być w niej coś dobrego” (reklama margaryny Rama) „Odsłoń prawdziwą siebie” (reklama papierosów)

Dotychczasowe doświadczenia sugerują, że na lekcjach przyrody warto zwrócić uwagę na konkretne slogany reklamowe i zastanowić się nad ich treścią oraz porównać z aktualną wiedzą i osiągnięciami medycyny, farmacji, chemii oraz innych nauk przyrodniczych. Uczniowie powinni sami wyszukać hasła reklamowe aktualnie pojawiających się produktów na rynku polskim i zagranicznym. Omawiając treści haseł reklamowych, można wykorzystać model **DIPADA** – opisujący etapy oddziaływania komunikatu reklamowego na potrzeby przyszłego klienta. Zgodnie z nim wyróżnia się 6 faz:

**Definition** – określenie potrzeb nabywców;

**Identification** – wskazanie, jakie potrzeby odbiorców zaspokaja reklamowany produkt;

**Proof** – przekonanie klienta o zaletach produktu;

**Acceptance** – wytworzenie pozytywnego nastawienia u odbiorcy reklamy wobec produktu;

**Desire** – rozbudzenie chęci posiadania reklamowanego produktu;

**Action** – kupno produktu [6].

Oprócz reklam komercyjnych warto wspomnieć o reklamach społecznych, których celem jest edukowanie, propagowanie i przyswajanie nowych idei społecznych oraz nakłanianie do postaw lub zachowań korzystnych dla zdrowia i życia w społeczeństwie. Reklamy społeczne dotyczą wielu problemów różnorodnych grup społecznych, np. przemoc fizyczna i psychiczna, narkomania, alkoholizm, niedożywienie (tabela 2) [7].

**Tabela 2.** Różnice między reklamą społeczną a komercyjną [7]

<b>Elementy różniące</b>	<b>Reklama społeczna</b>	<b>Reklama komercyjna</b>
<b>Cele reklamy</b>	Uwrażliwienie społeczeństwa lub jego grupy oraz kształtowanie określonych społecznie pożądanych postaw i zachowań	Sprzedaż produktu, zwiększenie znajomości marki, zdobycie stałej grupy konsumentów
<b>Intencje przypisywane nadawcy</b>	Chęć pomocy innym – w konsekwencji wysoka wiarygodność nadawcy i zaufanie	Duży zysk – wskutek czego niska wiarygodność nadawcy i spadek zaufania konsumentów
<b>Rodzaj korzyści dla odbiorcy</b>	Odroczona perspektywa i często trudna do wyobrażenia – „przestaniesz palić, zmniejszy się szansa zachorowania na serce”	Bliska perspektywa korzyści – „kupisz lody – poczujesz, jakie są smaczne”
<b>Pożądany poziom zmiany postawy odbiorcy</b>	Często wysoki – zrezygnowanie z pewnych opinii, postaw i zachowań na rzecz innych, np. zaprzestanie palenia papierosów	Zazwyczaj niski – zmiana w obrębie dotychczasowych zachowań konsumenckich np. zmiana marki używanego produktu
<b>Charakter przekazu</b>	Często nieprzyjemny, awersyjny – reklama społeczna dotyczy problemów, o których ludzie nie chcą myśleć (np. ryzyko zachorowania na raka)	Najczęściej przyjemny – reklama obiecuje przyjemne korzyści
<b>Budżet</b>	Najczęściej niewielki – brak środków na profesjonalną reklamę	Zwykle wysoki – na badania marketingowe i realizację reklamy

Wykorzystanie reklam społecznych na lekcjach przyrody można wykorzystać jako przykład kampanii wspierających zdrowy styl życia lub

uświadamiających szkodliwość konkretnych związków chemicznych (np. alkohol etylowy, nikotyna).

Reklamy, oprócz wygenerowania konkretnego zysku, przekazują konkretne wzorce zachowań, wartości i norm społecznych i przez to wpływają na świadomość odbiorcy, jego system wartości, styl życia i myślenia o świecie, wyobrażeń również na temat postępu technologicznego i naukowego. Skuteczna reklama to taka, która wpływa skutecznie na zmianę zachowań konsumenta i wzmacnia przekonanie o marce i produkcie. Stosowanie języka „naukowego” stwarza poczucie, że produkt jest bezpieczny dla zdrowia i przynosi oczekiwany efekt [8, 9].

### **Manipulacja w reklamie**

Jednymi z największych zagrożeń w technologii komunikacyjnej reklam są techniki manipulacyjne i konsekwencje ich stosowania, które również można analizować z uczniami podczas lekcji przyrody.

Zgodnie z definicją *Słownika wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem* Władysława Kopalińskiego: „Manipulacja to kształtowanie lub przekształcanie poglądów i postaw ludzi, dokonywane poza ich świadomością” [10].

Badacze wskazują na złożoność i siłę perswazji reklam, nierzetelne informowanie o produkcie, nakłanianie i przekonanie do zakupu danego towaru zgodnie z intencją jej twórców [8, 9].

Dlatego też analizując z uczniami treści reklam, należy uwzględnić kilka jej elementów:

- język, terminy naukowe lub pseudonaukowe, slogany, „słowa-klucze”,
- obraz, zdjęcia, kolory, dźwięki, schematy,
- wizerunek naukowca/lekarza/chemika i laboratorium,
- treści naukowe,
- dane statystyczne.

Analiza reklam ułatwi uczniom przejście z pozycji „konsumenta laika” w pozycję „konsumenta eksperta”. Na lekcjach uczniowie mają możliwość wypracowania podejścia „eksperckiego”.

Uczeń będący „konsumentem ekspertem”:

- posiada obszerną i uporządkowaną wiedzę z danej dziedziny,
- potrafi poszukać informacji i podjąć decyzję konsumencką,
- odrzuca informacje nieistotne,
- wybiera produkty dokładnie odpowiadające jego potrzebom,
- krytycznie ocenia informacje marketingowe [8].

Funkcje edukacyjna i informacyjna są jednymi z wielu funkcji społecznych, jakie spełniają reklamy. W przypadku komunikatów reklamowych stosuje się bardzo często technikę fragmentaryzacji treści oraz tworzenie pozornej „naukowości” przedstawianych quasi-faktów.

Zgodnie z punktem 2 Art.10 Kodeksu Rady Reklamy:

„Użyte w reklamie dane oraz nieobjęte tym pojęciem w rozumieniu Kodeksu terminy naukowe, cytaty z publikacji technicznych lub naukowych muszą wskazywać źródło oraz nie mogą być używane w sposób wprowadzający w błąd. Dane muszą być prezentowane w sposób poprawny metodologicznie. Prezentacja danych statystycznych musi w szczególności uwzględniać reguły wnioskowania statystycznego, w tym zjawiska błędu statystycznego” [5].

Wybiórczość analizowanych tekstów reklamowych polega na przedstawianiu tylko wybranych cech przedmiotu/usługi, będących ich zaletami i skupiających największą uwagę. Potencjalny klient otrzymuje obraz towaru zniekształcony i ubogi w treść. Technika określana jako „wykładanie kart” polega na wymienianiu wszystkich pozytywnych cech i korzyści produktu/usługi. W opisie wykorzystuje się najczęściej przymiotniki: nowy, lepszy, doskonały, wyjątkowy, wspaniały, najlepszy, jedyny, inteligentny. Inną techniką jest „sprawdzian naukowy”, czyli przekazanie informacji o wykonanych testach potwierdzających opinie producentów. Często komunikat rozpoczyna się od słów: „Niezależne testy pokazują...”. W takich reklamach możemy zaobserwować technikę o nazwie „demonstracja”, czyli pokazanie zastosowań i działania produktów [9].

W badawczej ankiecie uczniowie Liceum Ogólnokształcącego nr 6 zostali poproszeni o dokończenie zdania: „Treści chemiczne w reklamach powinny być.....” Poniżej przedstawiono wybrane wypowiedzi wskazujące, iż młodzież oczekuje rzetelnych i zrozumiałych treści naukowych komunikatów reklamowych:

- „czytelne i prawidłowe”,
- „zgodne z prawdą”,
- „prawdziwe, dokładne, niewyolbrzymione”,
- „zgodnie z prawdą i nie wprowadzać konsumenta w błąd”,
- „rzetelne, potwierdzone badaniami, zrozumiałe dla konsumentów niechemików”,
- „przedstawione dokładnie i powinny być zrozumiałe dla dużego grona odbiorców”.

Wykorzystanie specjalistycznych terminów naukowych, nazw związków chemicznych, procesów biochemicznych określane przez Jerzego Bralczyka jako „quasi-racjonalność” ma za zadanie wzbudzać m.in. zaufanie i dawać poczucie słuszności wyboru. Przykładem może być reklama proszku do prania, który posiada najważniejszy składnik – „system TEAD” lub „Liposystem”. Inne przykłady to slogany reklamowe: „Tina – smaczna i zdrowa”, „Finea to margaryna z dodatkiem masła”, „Kosmetyk do pielęgnacji cery, który gwarantuje rezultaty”, „RETINOL ACTIF PUR przeciwdziała przyczynom starzenia się skóry, a nie łagodzi skutki” [6]. Kolejne przykłady wykorzystania języka to użycie „magicznych słów”, najczęściej terminów naukowych: ceramidy, bakterie *L.casei*, mikrogranulki, biopeptydy. W reklamie produktu mlecznego Actimel, który zawiera kulturę bakterii *Lactobacillus casei* dodano człon „defensis” jako „chwyt reklamowy”, sugerujący ochronę organizmu przed czynnikami chorobotwórczym. We Włoszech stworzono w reklamie tego produktu nazwę wprowadzającą w błąd z określeniem „imunitass”, czyli *L.casei* imunitass [8].

Z bardzo ciekawym przykładem manipulacji zetknąłem się osobiście, przygotowując materiały na lekcje przyrody w liceum. Na stronie adresowanej dla mężczyzn firmy L’Oreal <http://www.lorealparis.pl/mezczyzni.aspx> można znaleźć informacje o produktach do pielęgnacji twarzy. Jednym z proponowanych kosmetyków jest „Hydra Energetic X-treme”, czyli żel do mycia twarzy opatrzony sloganem „MOC MAGNETYCZNEGO WĘGLA” [11].

Możemy też przeczytać na stronie, że produkt ten:

„Usuwa wszelkie osady: sebum, zanieczyszczenia, toksyny.  
Świeża skóra, zdrowy wygląd.

Zwalcza 5 skutków zanieczyszczenia powietrza w mieście:

- błyszczenie
- zszarzała cera
- klejąca skóra
- zaskórniki
- rozszerzone pory.”

Producenci również wyjaśniają, jak i dlaczego działa ten kosmetyk:

„HYDRA ENERGETIC X-TREME jest przełomową gamą od L'Oréal Men Expert stworzoną specjalnie dla mężczyzn 18+. Innowacyjne formuły wykorzystują zaawansowane technologie (Sun Gel, Taurine Boost System) i specjalnie dobrane składniki aktywne (tauryna, wit. C\*, magnetyczny węgiel), by natychmiast działać oraz pomóc uzyskać świeży i zdrowy wygląd skóry. Dodatkowo każda formuła została wzbogacona o ADS™ (Active Defense System) – aktywny czynnik łagodzący, by wspomagać naturalną odporność skóry i łagodzić codzienne podrażnienia. Przywróć skórze energię i nigdy nie zwalnij!” [11].

Po przeczytaniu tych wszystkich informacji postanowiłem napisać do producentów środka kosmetycznego wykorzystującego „moc magnetycznego węgla” z pytaniem, czym jest „magnetyczny węgiel”. Po krótkim czasie oczekiwania otrzymałem wiadomość od Serwisu Konsumentckiego L'Oréal Polska:

„Odnosnie odpowiedzi na Pana pytanie informuję, że magnetyczny węgiel to określenie czysto marketingowe. Ma ono zobrazować oczyszczające działanie składnika produktu. Jest to również wyjaśnione na tylnej etykiecie. Węgiel magnetyczny, składnik o silnym działaniu oczyszczającym. Formuła działa na skórę niczym magnes, by chwycić i usuwać zanieczyszczenia.”

Uczniowie i nauczyciele przygotowując się do samodzielnej pracy w ramach zajęć przyrody bezpośrednio mogą kontaktować się z producentami danego produktu lub usługi w celu otrzymania informacji o działaniu, składzie i ewentualnych zagrożeniach.

W opisie reklam wykorzystuje się również zdania podkreślające, że sprzedawany artykuł tworzony jest dzięki nowoczesnym technologiom, działa, wykorzystując procesy chemiczne i biologiczne. Przykładowe zwroty to: „zaawansowane technologie” (żel do mycia twarzy), „udoskonalona formuła” (pasta do zębów), „Z najlepszego mleka” (ser pleśniowy) [12].

W celu zmniejszenia dystansu między odbiorcą a nadawcą reklamy oraz sprawienia, aby komunikat marketingowy skupiał uwagę i był zapamiętany, twórcy reklam wykorzystują specjalnie tworzone hasła, np. „Jesteś tego warta” (L'Oréal) , „Ryba jest dobra na wszystko” (promocja rozwoju rybołówstwa), „Bądź sobą, wybierz Pepsi!” [2].

Innym przykładem manipulacji jest też powoływanie się na instytucje lub stowarzyszenia naukowe, np. Instytut Żywności i Żywienia oraz podawanie nierzetelnych wyników badań, np.:

- 90% dentystów używa pasty X;
- badania dowiodły, że usuwa 100% łupieżu;
- wchłania dwa razy więcej niż podpaska wiodącego producenta.

Badania rynku reklamowego wskazują, że potencjalni klienci są świadomi trudności w określeniu, czy reklama brzmiąca naukowo nie wprowadza w błąd, ale i tak pragną wypróbować dany produkt. Ważniejsze jest zainteresowanie produktem i przekonanie o jego zaletach niż rzeczywista wiedza o danym towarze [8].

Podobnie odbierany jest przez klientów tzw. autorytet, czyli występująca w reklamie postać naukowca, lekarza, specjalisty w danej dziedzinie wiedzy – postać grana przez aktora i przebrana w odpowiedni strój, np. kitel, znajdująca się w laboratorium lub gabinecie lekarskim. Konsumenci nieświadomie odbierają przekaz reklamy jako wiarygodny i kodują skojarzenie „marka-specjalista” [8].

W przeprowadzonej przeze mnie ankiecie uczniowie, uzupełniając zdanie: „Wizerunek naukowca/chemika w reklamie oznacza, że...”, podawali najczęściej:

- „twórca reklamy chce, aby treści przedstawione w reklamie były uwierzytelnione”,
- „sprawia, że wierzymy reklamie”,
- „naukowiec jedynie ma za zadanie wzbudzić zaufanie u odbiorców”
- „produkt był przebadany, można mu zaufać”,
- „nic nie oznacza, bo raczej to nie naukowiec”.

Badani uczniowie prezentowali na forum klasy wybrane przez siebie przykłady reklam polskich i zagranicznych, wskazując jednocześnie formy manipulacji przekazu marketingowego (język pseudonaukowy, nierzetelne wiadomości naukowe, wizerunek naukowca) (rysunek 1).



**Rys. 1.** Uczniowie podczas prezentacji wybranych reklam

Analizując reklamy, należy również zwrócić uwagę na użyte barwy i dźwięki. W każdej kulturze wykorzystuje się wiedzę na temat koloru i jego znaczenia w tworzeniu komunikatu reklamowego i znaków graficznych, np.:

- biały (czystość, niewinność, higiena);
- czerwony (energia, żywiołowość);
- zielony (ekologia, przyroda, zdrowie).

Badania wskazują, że zielone i niebieskie płyny do mycia naczyń są postrzegane przez klientów jako lepsze i skuteczniejsze od płynów przezroczystych, a jogurty owocowe o intensywniejszym zabarwieniu jako lepsze jakościowo (najczęściej zawierają więcej naturalnego barwnika, np. soku z buraków). Konsumenci uważają też, że ciemne opakowania kaw gwarantują lepszy smak i mocniejsze działanie, niż kawy opakowane w jaśniejsze odcienie. Właściwie dobrany dźwięk może być wykorzystany jako kod, który symbolizuje tzw. idee odświeżenia np.: dźwięk kapsla otwieranej butelki (np. reklamy napojów Coca-Cola) [8].

Kolejna technika wpływu o nazwie „styl życia” wykorzystywana jest w tworzeniu reklam produktów związanych ze zdrowym stylem życia. Obejmuje ona m.in. produkty żywieniowe, kosmetyki, odzież, formy spędzania wolnego czasu. Reklama jako komunikat społeczny podtrzymuje modę na promowanie bezpiecznego stylu pracy i życia, sposobu odżywiania i najczęściej odnosi się do natury. Często w tekstach reklamowych podkreśla się „naturalne” pochodzenie produktu i stosowanych składników, które mają zapewnić zdrowie, siłę, energię. Spożywanie np. jogurtu ma dostarczać odpowiednich związków chemicznych warunkujących prawidłowy



rozwój organizmu, ale także podtrzymywać nasz zdrowy sposób życia. Hasło reklamowe jogurtu „Daj się ponieść fantazji” ma również zachęcać do znalezienia czasu na upragniony wypoczynek. Powszechnie używane określenia promujące „naturę” to:

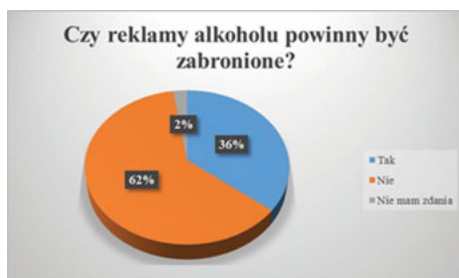
- „Naturalny serek”,
- „Inspirację czerpiemy z natury”,
- „Naturalny blask”,
- „Naturalny aromat”,
- „Smak natury”,
- „Naturalna woda”.

Inne odnoszą się do wprost do zdrowia:

- „Pyszny i zdrowy serek”,
- „Zdrowy nałóg”,
- „Bądź zdrow od stóp do głów” [9, 12].

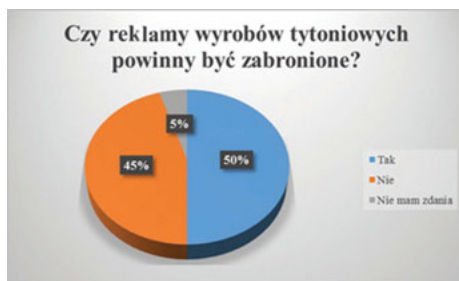
Lekcje przyrody w szkole ponadgimnazjalnej mogą też być okazją do szczegółowego omówienia reklam substancji chemicznych zagrażających zdrowiu i życiu, np. alkohol, wyroby tytoniowe, a także środków medycznych, ratujących życie człowieka. Wykorzystać można zarówno reklamy komercyjne, jak i reklamy kampanii społecznych prowadzonych w Polsce i za granicą.

Badanych licealistów zapytano m.in. o to, *Czy reklamy alkoholu powinny być zabronione?* Aż 62% badanych było przeciwnych zakazowi reklamy alkoholu, uznając tym samym, że alkohol może być produktem poddawany reklamie. Ponad 1/3 ankietowanych uznała, że alkohole nie powinny być promowane, jedynie 2% nie miało zdania (wykres 1).



**Wykres 1.** Postawy wobec reklamowania alkoholu  
(ankieta audytoryjna, pyt. Czy reklamy alkoholu powinny być zabronione?, N=42)

W przypadku reklamy wyrobów tytoniowych połowa badanych licealistów wyraziła swoją aprobatę reklamy papierosów, 45% badanych uznało, że reklamy tego typu powinny być zabronione, a 5% nie potrafiło wyrazić jednoznacznego poparcia dla którejś z dwóch stron (wykres 2).



**Wykres 2.** Postawy wobec reklamowania wyrobów tytoniowych (ankieta audytoryjna, pyt. Czy reklamy alkoholu powinny być zabronione?, N=42)

## Podsumowanie

Treści i obrazy reklamowe dostarczają informacji o otaczającym nas świecie, wzorach kulturowych, trendach, kierunkach rozwoju rynku. Twórcy reklam, stosując techniki manipulacyjne, wykorzystują treści naukowe i tworzą komunikat pseudonaukowy mający na celu wygenerować konkretny zysk ze sprzedaży produktu/usługi. Uczniowie, analizując przykładowe reklamy dystrybuowane przez różne kanały komunikacji i rozpoznając techniki perswazji, mogą nie tylko poszerzyć swoją wiedzę naukową, ale również stać się bardziej świadomymi obywatelami i konsumentami.

## Literatura

- [1] Podstawa programowa z komentarzami, tom 5. *Edukacja przyrodnicza*, [https://archiwum.men.gov.pl/index.php?option=com\\_content&view=ar-](https://archiwum.men.gov.pl/index.php?option=com_content&view=ar-)

- ticle&id=2058%3Atom-5-edukacja-przyrodnicza-w-szkole-podstawowej-gimnazjum-i-liceum&catid=230%3Aksztacenie-i-kadra-ksztacenie-ogolne-podstawa-programowa&Itemid=290, [dostęp 12.12.2014].
- [2] A. Fus, *Język reklamy jako narzędzie perswazji i manipulacji na przykładzie wybranych polskich sportów telewizyjnych* [w]: *Język w poznaniu 1*, praca zbiorowa, Wydawnictwo „Rys”, Poznań 2010.
- [3] *Słownik języka polskiego*, praca zbiorowa pod red. M. Szymczak, PWN, Warszawa 1988.
- [4] D.E. Harasimiuk, *Zakazy reklamy towarów w prawie europejskim i polskim*, Wolters Kluwer, Warszawa 2011.
- [5] Kodeks Etyki Reklamy, <http://www.radareklamy.pl/kodeks-etyki-reklamy>, [dostęp 12.12.2014].
- [6] A. Kozłowska, *Reklama – socjotechnika oddziaływania*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2006.
- [7] J. Petrykowska, *Sposoby wywierania wpływu na adresatów reklamy społecznej*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Zarządzanie XL, z. 413, Toruń 2013.
- [8] K. Stasiuk, D. Maison, *Psychologia konsumenta*, PWN, Warszawa 2014.
- [9] „Media- komunikacja: zdrowie i psychologia”, praca zbiorowa pod red. B. Aouila, W.J. Maliszewski, Wyd. Adam Marszałek, Toruń 2007.
- [10] W. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem*, Świat Książki, Warszawa 2000.
- [11] <http://www.lorealparis.pl/mezczyzni/men-expert-hydra-energetic-xtreme-oczyszczanie-magnetyczny-wegiel.aspx> [dostęp 12.12.2014].
- [12] A. Gródecka, *Techniki manipulacji w tekstach reklamowych*, [http://www.reporterzy.info/195,techniki\\_manipulacji\\_w\\_tekstach\\_reklamowych.html](http://www.reporterzy.info/195,techniki_manipulacji_w_tekstach_reklamowych.html), [dostęp 12.12.2014].

# **PREZENTACJA MULTIMEDIALNA W DYDAKTYCE**

## **– *QUO VADIS EDUCATIO?***

Kamil Jurowski<sup>\*, \*\*</sup>, Anna Jurowska<sup>\*</sup>, Małgorzata Krzeczowska<sup>\*, \*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

<sup>\*\*</sup> Wydział Lekarski, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

<sup>\*\*\*</sup> VI Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Krakowie

### **1. Wstęp**

Współczesnym trendem panującym na uczelniach wyższych – zwłaszcza w odniesieniu do przedmiotów przyrodniczych i ścisłych – jest powszechne stosowanie prezentacji multimedialnych na wszelkich typach zajęć – wykładach, seminariach, konwersatoriach, ćwiczeniach, jak również na zajęciach laboratoryjnych. W dobie łatwych i ogólnodostępnych źródeł różnorodnych informacji tworzenie prezentacji multimedialnych sprowadza się do wykorzystywania wszelkich możliwych materiałów, takich jak: książki, Internet, zdjęcia itp. Żyjemy w dobie cyfryzacji i komputeryzacji, stąd korzystanie z różnorodnych urządzeń elektronicznych, np.: smartfonów, tabletów, laptopów jest powszechne i wydaje się zupełnie normalne. Również formy prowadzenia zajęć, jak i kontrolowanie postępów nauczania, często przybierają postać elektroniczną, np.: dzienniki elektroniczne, uniwersyteckie systemy obsługi studentów, platformy zdalnego nauczania, serwisy internetowe umożliwiające prezentowanie slajdów prezentacji. Ponadto, wszystkie dostępne środki i narzędzia wydają się bardzo atrakcyjne z uwagi na ich różnorodność, możliwości, łatwość obsługi (często dyktowaną intuicją), stosowane ułatwienia (gotowe szablony). Wszystko to ma na celu usprawnienie różnych procesów dydaktycznych, a w dodatku urozmaicenie zajęć. Czy umiemy sobie jednak z tym wszystkim poradzić? Czy stosowanie

prezentacji multimedialnych jest czynione z rozważą? Jaki cel i znaczenie powinno przyświecać autorom prezentacji?

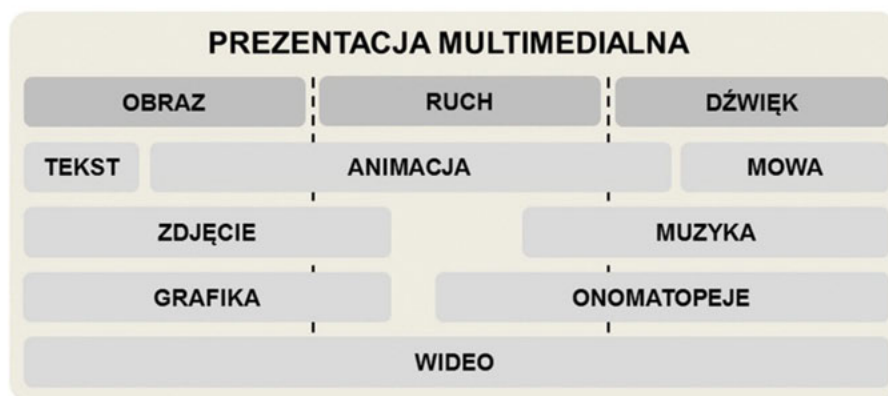
## 2. Czym jest prezentacja multimedialna?

Według współczesnej definicji występującej w języku polskim, słowo „prezentacja” oznacza przedstawienie czy pokazanie osoby i/lub czyjegoś dzieła publicznie [1]. Powszechnie słowo „prezentacja” ma dwojakie znaczenie – prezentację informacji w postaci wystąpienia lub prezentację pewnych treści z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych (slajdów). Wydaje się, że to drugie znaczenie jest bardziej popularne w środowisku akademickim. Zatem **prezentacja** powinna być rozumiana jako każde **przedstawienie treści** – wykład, pokaz slajdów (elektronicznych lub na folii), pokaz strony WWW i kursów e-nauczania (e-learningu). Z kolei **prezentacja multimedialna** powinna być rozumiana jako zbiór slajdów zawierających informacje pokazywane przy pomocy projektora multimedialnego podczas prezentacji, czyli przedstawiania treści.

Bardzo istotnym pojęciem jest termin „slajd”, który często mylony jest z przeźroczem. Slajdem jest każda wyświetlana jednorazowo treść w prezentacji multimedialnej, w której tekst nie powinien przekraczać 50 słów. Jeśli dany slajd posiada 50–70 słów to stanowi przeźrocze – dokument zawierający treść głównie w postaci tekstu, który nie jest przeznaczony do prezentacji, a stanowi przejściowy produkt końcowy (przeźrocze powinno być wykonane przed wykonaniem docelowego slajdu). Mylenie pojęcia „slajd” (forma elektroniczna) z pojęciem przeźrocze (kawałek folii) jest związane z tym, iż w początkowej fazie wykładów z wykorzystaniem środków audiowizualnych stosowane były „przeźrocza” w postaci folii, które w chwili obecnej wyparte zostały przez slajdy.

### 3. Rola i znaczenie prezentacji multimedialnej w dydaktyce

Współczesne wymagania wobec dydaktyki są związane z prezentowaniem treści w sposób nie tylko jasny, ale wzbudzający zarówno zainteresowanie, jak i aktywność odbiorców (uczniów/studentów). Przyjmuje się obecnie, że przeciętny student jest w stanie zapamiętać ~20% treści usłyszanych, a przy zastosowaniu obrazu i/lub dźwięku zdolność ta wzrasta do ~70% [2]. Wynika z tego, że istnieje konieczność stosowania prezentacji multimedialnych zapewniających wysoką efektywność procesu nauczania. Oznacza to, że zastosowanie takich **form przekazu**, jak: **obraz** (tekst, grafika, zdjęcie), **ruch** (film, animacja) i **dźwięk** (muzyka, mowa) jako podstawowych elementów prezentacji multimedialnych zwiększy skupienie, zainteresowanie oraz aktywność odbiorców. Typowe formy przekazu stosowane w prezentacjach multimedialnych z uwzględnieniem ich potencjału komunikacyjnego przedstawiono na rys. 1.



**Rys. 1.** Formy przekazu stosowane w prezentacjach multimedialnych z uwzględnieniem ich potencjału komunikacyjnego [2]

Zastosowanie prezentacji multimedialnej w dydaktyce jest szczególnie ważne w przypadku przedmiotów, które mogą być trudne; które często uczniowie/studenti od razu uznają za nieinteresujące. Oczywiście należy kierować się tutaj rozważą, gdyż nieuzasadnione stosowanie prezentacji multimedialnej może przynieść odwrotny efekt. Przykładem takiego zagadnienia są różnego rodzaju zapisy matematyczne opisujące przemiany chemiczne i zjawiska fizyczne (kinetyka, termochemia, elektrochemia, budowa atomu),

które powinny być zawsze zapisywane przy użyciu kredy/flamastra i tablicy. Tego typu rozwiązanie posiada dwie zalety: każdy odbiorca (w szczególności uczeń) przyzwyczajony jest do zapisów matematycznych, tak jak to było czynione na wszystkich etapach edukacyjnych w szkole – jest to zupełnie naturalny sposób przekazywania i odbierania zagadnień matematycznych przez odbiorców; każdy odbiorca jest w stanie nadążyć z tempem śledzenia analizy danych zapisów i ma możliwość przepisania kluczowych zagadnień, co daje możliwość zrozumienia przekazywanych treści.

Stąd przedstawienie zagadnień ścisłych powinno być czynione zarówno w sposób tradycyjny (z wykorzystaniem tablicy), jak i z zastosowaniem multimediów (np. zobrazowania pewnych zjawisk). Praktyka wskazuje, że zazwyczaj jest wybierana jedna lub druga forma prowadzenia zajęć, co nie jest oceniane pozytywnie.

Ważnym zagadnieniem jest również **pojemność informacyjna** prezentacji multimedialnej [3]. Częstym błędem popełnianym przez nauczycieli jest umieszczenie w prezentacjach multimedialnych wszystkich przewidzianych treści kształcenia, jakie są do przekazania odbiorcom (uczniom/studentom). W efekcie prezentacja zawiera bardzo dużą liczbę slajdów, z których większość posiada nadmierną pojemność informacyjną. Z kolei ramy czasowe sprawiają, że slajdy prezentowane są w zbyt krótkim czasie, który uniemożliwia właściwe przedstawienie bądź zanotowanie ich treści. Duża pojemność informacyjna wraz z krótkim czasem prezentowania slajdu prowadzi niestety do nieuniknionej porażki prezentującego. Zatem nieprzemysłana prezentacja pod względem pojemności informacyjnej stawia pod znakiem zapytania sensowność stosowania danej prezentacji i ogranicza percepcję odbiorców na przekazywane treści.

Kolejnym, istotnym zagadnieniem jest **jakość projekcji** oraz jej **dydaktyczna skuteczność** [3]. Bardzo ważnym czynnikiem w tym przypadku jest tempo przekazywanych treści zawartych na kolejnych slajdach. Właściwe tempo jest związane z **celem, złożonością podjętego tematu**, poziomowi i predyspozycji grupy odbiorców – a więc **interakcji i czynników fizjologicznych**. Oczywiście jest, że w innym tempie omawiane będą slajdy, które stanowią jedynie tło dla wykładu, a w innym z kolei slajdy zawierające skomplikowane schematy, przekroje, wykresy, będące ważnymi elementami. Należy również podkreślić, iż w miarę możliwości ilość informacji na slajdzie powinna być stopniowana dzięki zastosowaniu odpowiednich

animacji. Umiejętne „dozowanie informacji” musi być dokonywane w interakcji z odbiorcami. Doświadczeni prezynterzy wiedzą, kiedy przejść do omawiania kolejnego slajdu, gdyż pozostają w stałej interakcji z odbiorcami poprzez utrzymywanie kontaktu wzrokowego oraz pozytywnych/negatywnych relacji emocjonalnych. Warto podkreślić, iż niedopuszczalne jest prowadzenie zajęć, podczas których czeka się na przepisywanie treści slajdu – w takim przypadku należy zacząć omawiać następne zagadnienia lub przekazać odbiorcom wybrany slajd po zajęciach. W innym przypadku zajęcia będą miały formę praktykowaną przez średniowiecznych mnichów w myśl słów – „uczyć się to znaczy przepisywać”. Część „doświadczonych” wykładowców wręcz usprawiedliwia się stwierdzeniem, iż dają szansę nadszania za tempem i dzięki temu studenci posiadają dobre notatki. Jest to niewłaściwa praktyka wskazująca na nieumiejętne zaplanowanie wykładu oraz nadmiarową pojemność informacyjną, co z kolei przekłada się na jakość projekcji, a tym samym na jakość wykładu i efekty kształcenia.

#### **4. Właściwy sposób prowadzenia zajęć z zastosowaniem prezentacji multimedialnej**

Zajęcia dydaktyczne, których podstawą jest wyłącznie pokaz slajdów zawierających całą treść danych zajęć podczas jednej godziny dydaktycznej (45 minut) lub jej wielokrotności jest uzasadniona tylko i wyłącznie na zajęciach realizowanych w trybie e-learning. W przeciwnym przypadku można dojść do wniosku, że to prezentacja, a nie prezentujący prowadzi zajęcia dydaktyczne. W tego typu sytuacjach rola prezentującego sprowadza się tylko do czynności czysto technicznych – pokazywania kolejnych slajdów i ich odczytywania.

Czy w zależności od rodzaju zajęć powinno się zastosować inny typ prezentacji multimedialnej? O ile prowadzenie wykładu z zastosowaniem slajdów jest dość „narodową tradycją” Polaków, o tyle prowadzenie lekcji w szkołach czy ćwiczeń/konwersatoriów na studiach na szczęście takich tradycji jeszcze nie posiada. Właściwy bowiem sposób prowadzenia zajęć powinien uwzględniać stosowanie prezentacji multimedialnych tylko



w uzasadnionych przypadkach – np. ukazanie treści zadania całej grupie odbiorców, pokazanie przykładu w postaci zdjęć/filmu/obrazu. Oczywiście odpowiednio zaprojektowana prezentacja może stanowić cenną pomoc dydaktyczną podczas zajęć, ale nie powinna stanowić pierwszego planu podczas lekcji czy ćwiczeń. Ponadto może być ona bardzo przydatna do kontrolowania wiedzy po realizacji większej liczby zagadnień, poprzez zastosowanie interaktywnych ćwiczeń/zadań/testu, co na pewno zainteresuje odbiorców, a prezynterowi umożliwi skupienie uwagi przez cały czas trwania wystąpienia.

## **5. Konstrukcja, tworzenie i estetyka prezentacji multimedialnej**

### **5.1. Inspiracja + pomysł = projekt**

Powszechnym błędem podczas tworzenia prezentacji multimedialnych jest rozpoczynanie od uruchomienia odpowiedniego oprogramowania i tworzenia pierwszego slajdu bez wcześniejszego projektu. Często etap ten jest bagatelizowany i uważany za niepotrzebne i zbędne marnowanie czasu. Okazuje się jednak, że wcześniejszy projekt powinien zajmować 90% czasu poświęconego na przygotowanie prezentacji. Obserwacje z USA wskazują również na to, że najlepsze pomysły związane z projektem prezentacji powinny być niezwłocznie zapisywane niezależnie od pory dnia/nocy czy miejsca. Popularnym trendem jest również wykorzystywanie samoprzylepnych karteczek umożliwiających zapisywanie krótkich notatek, które po umieszczeniu na ścianie tworzą zarys projektu prezentacji/zbiór pomysłów umożliwiający jego szybką modyfikację bez tracenia czasu na przepisywanie tekstu [4]. Nie ma złotych zasad związanych z tworzeniem projektu; dobrze – każdy człowiek jest inny. Z badań przeprowadzonych w USA oraz opinii znanych prezynterów i mówców, np. Garra Reynoldsa [5], Steve’a Jobsa [6], Davida Rose wynika jednak, że można wyróżnić kilka uniwersalnych reguł związanych z tworzeniem projektu:

- zapisuj swoje pomysły i przemyślenia niezwłocznie gdziekolwiek jesteś (np. na serwetkach w kawiarni, na kartce papieru po przebudzeniu);

- czerp inspiracje, skąd się da (reklamy, ogłoszenia, postery, zwyczaje regionalne itp.);
- wyrażaj swoje myśli i pomysły za pomocą metafor;
- twórz wizualizacje w wygodnych dla siebie miejscach (wanna, prysznic, podczas jazdy itp.);
- bądź otwarty na nowe idee i rozwiązania.

Od czego więc zacząć? Przygotowanie projektu powinno być poprzedzone znalezieniem odpowiedniej **inspiracji** i stworzeniem w głowie odpowiedniego pomysłu. Inspiracja powinna być czerpana ze źródeł bliskich odbiorcom danej prezentacji, ponieważ możliwe będzie nawiązanie podświadomej więzi z publicznością. Możliwe jest poszukiwanie inspiracji zarówno ze świata rzeczywistego (kultura, historia, wydarzenia, fakty itp.) jak i również wirtualnego (Internet, gry, wyobrażenia, science-fiction itp.). Wydaje się jednak, że najlepszym rozwiązaniem są inspiracje pochodzenia rzeczywistego – naturalnego (przyroda, natura itp.), gdyż z uwagi na proces ewolucji i tęsknoty za naturą idee te są lepiej asimilowane przez odbiorców. Z kolei idee abstrakcyjne czerpane ze źródeł takich jak Internet, komiksy itp. paradoksalnie mogą wydawać się zbyt blisko spokrewnione z odczuciami odbiorców, co w efekcie stanowi mniej atrakcyjną formę ekspresji myśli.

Bardzo ważne jest opracowanie odpowiedniego **pomysłu** przedstawienia treści, który wydaje się być najtrudniejszym i najdłuższym etapem tworzenia prezentacji. Pomysł powinien cechować się innowacyjnością, oryginalnością, niekonwencjonalnością z zachowaniem prostoty i jasności przekazu. Wydawać by się mogło, że spełnienie tych wszystkich wymogów jest bardzo trudnym zadaniem, ale przy odpowiednim zaangażowaniu i dokładnej wiedzy na prezentowany temat nie powinno to nastręczać większych trudności. Zastosowanie metafor, oksymoronów czy paradoksów stanowi bardzo atrakcyjną formę przekazu. Godne uwagi są również idee związane ze stosowaniem założeń idei filozofii Zen [5], która zakłada minimalność, prostotę i umiarkowaną elegancję z wykorzystaniem naturalnych kompozycji [7].

Projektując, powinniśmy przede wszystkim myśleć o tym, jak inni interpretują proponowane rozwiązania i przekazywane treści. Dla przeciętnego człowieka słowo „projekt” oznacza powierzchowny aspekt wyników pracy projektanta – wygląd. Trzeba natomiast pamiętać, iż projekt wykracza poza pojęcie estetyki, mimo że dobrze zaprojektowana grafika czy dobrze zapro-

jektowany przedmiot bardzo często mają przyjemny dla oka wygląd. Warto pamiętać, że wszystko, co pokazujemy publiczności, oddziałuje na nią na poziomie emocjonalnym. Do wykonania przemyślanego projektu najlepiej przygotować kartkę papieru formatu A4 i podzielić ją na dwie kolumny [5]. W kolumnie po lewej stronie powinny znaleźć się maksymalnie trzy ułożone pionowo prostokąty stanowiące granicę slajdu. Prawa kolumna powinna stanowić opis slajdu (zarówno to, co chce się przedstawić, jak i komentarze lub tekst wymawiany) – rys. 2.



**Rys. 2.** Koncepcja tworzenia projektu prezentacji na kartce A4

Najlepiej do tworzenia projektu wykorzystać ołówek zaopatrzony w gumkę, dzięki czemu będzie można w łatwy sposób edytować wszelkie zmiany i nanosić niezbędne poprawki. Trzeba jednak pamiętać, że często pierwsza myśl jest najlepsza. Ponieważ tworząc szkice, zaznacza się tylko to, co najważniejsze, przygotowanie ich nie powinno zajmować więcej niż kilka minut. Projekt jest sprawą indywidualną autora, ale można przytoczyć znane stare przysłowie, które powinno przyświecać projektantowi slajdów „W umyśle początkującego jest wiele możliwości. W umyśle eksperta tylko kilka”.

## 5.2. Czcionki, kolory, tła i rysunki

Z uwagi na to, że druk jest tak powszechny, że stał się dla ludzi naturalnym składnikiem środowiska, bardzo często kwestia stosowania odpowiedniego tekstu w prezentacjach jest bagatelizowana. W literaturze można znaleźć wiele reguł związanych ze stosowaniem odpowiednich czcionek, kolorów, różnorodności stosowanego tła oraz wykorzystania rysunków czy fotografii. Poniżej przedstawiono krótki opis zasad i trendów powszechnie uznanych zarówno w Polsce, jak i na całym świecie.

W dzisiejszych czasach w zasadzie każdy jest w stanie wymienić kilka krojów pisma, choć często wiedza na ten temat ogranicza się tylko do znajomości nazwy czcionki. Ponadto wiele osób błędnie tkwi w przekonaniu, że odpowiedni dobór czcionki to zbędny ozdobnik – trzeba, bowiem zdawać sobie sprawę, że odpowiednio dobrana i właściwie użyta czcionka może wzmocnić przekaz wizualnej wiadomości. Wynika to z tego, że podstawowym zadaniem tekstu (a tym samym czcionki) jest przekazanie odbiorcom prezentacji konkretnych treści, ale nie wolno zapomnieć, że właściwy wybrany krój czcionki, jej rozmiar, kolor i tekstura mają znaczący wpływ na odbiór przekazu i kształtowanie emocji odbiorców. Bywa również i tak, że odpowiednio dobrany tekst na slajdzie potrafi tworzyć pełnowartościowy efekt wizualny, choć nie towarzyszy mu żadna inna forma grafiki. Większość błędów popełnianych podczas prezentowania (np. podczas wykładów) wynika z faktu, iż ludzie będący profesjonalistami w swoich dziedzinach nie mają wiedzy o podstawach pracy z czcionką – ani w warunkach ogólnych, ani podczas tworzenia prezentacji. Częstym błędem jest również „podglądanie” i sugerowanie się innymi, co niestety często prowadzi do poważnych błędów w odbiorze informacji.

Dobierając odpowiedni krój czcionki, należy pamiętać, że głównym celem jest poprawienie jakości odbioru treści umieszczonej na slajdach. Ponadto słuchacze nie powinni mieć trudności z odszyfrowaniem tekstu pojawiającego się na ekranie. Niektóre kroje czcionek mogą bowiem zwiększać tempo czytania i tylko takie powinny być stosowane w prezentacjach. Właściwy dobór odpowiedniej czcionki jest szczególnie ważny, gdy jest do przygotowania odczyt dla dużej publiczności zgromadzonej w dużej sali (np. wykład inauguracyjny, wykład w auli itp.), należy zatem pamiętać o osobach siedzących w ostatnich rzędach.

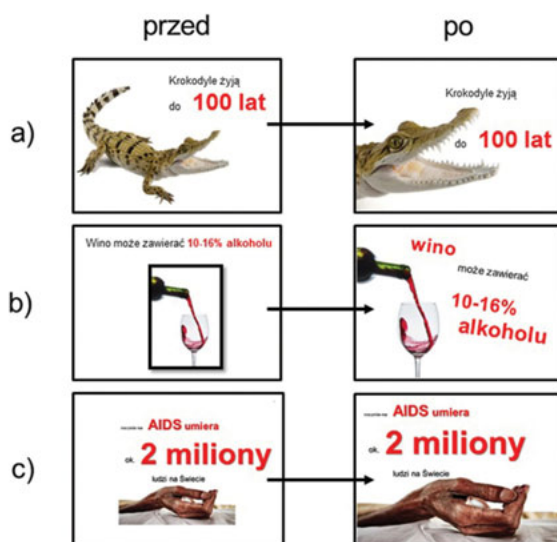
Odpowiedni rozmiar czcionki jest niezwykle ważny. W jaki sposób dobrać odpowiedni rozmiar? To zależy od tego, na jak dużym ekranie i na jak dużej sali będzie przedstawiany slajd. Ogólna zasada mówi, że jeśli nie jest możliwe odczytanie tekstu slajdu oglądanego w trybie sortowania slajdów, to najprawdopodobniej tekst jest zbyt mały. Z drugiej strony jest to bardzo zależne od rodzaju użytej czcionki. Zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami slajdy powinny być przygotowane zazwyczaj za pomocą czcionek bezszeryfowych, ponieważ są wtedy bardziej wyraźne (wyjątkiem jest czcionka Garamond). Do czcionek takich można zaliczyć: Baskerville – wyrafinowana, dystyngowana i prosta; Bodoni – elegancka, klasyczna, lecz pozbawiona nowoczesności; Caslon – dystyngowana, oficjalna, solidna i pełna wdzięku; Franklin Gothic – klasyczna czcionka bezszeryfowa często stosowana na posterach i billboardach; Frutiger – solidna, czytelna, prosta i przejrzysta, Garamond – krój o klasycznej elegancji i wyrafinowaniu; Helvetica – bardzo popularna czcionka w USA z uwagi na prostotę i bardzo dobrą czytelność, Arial – najbardziej popularna czcionka, obecnie niezalecana z uwagi na powszechność.

Ważną kwestią jest ilość tekstu na slajdach – nie zawsze duża ilość tekstu jest konieczna. Lepszym rozwiązaniem jest udostępnienie odbiorcom materiałów związanych z tematem prezentacji. Należy pamiętać, iż wyświetlane slajdy mają pomóc prezentującemu zilustrować problem i lepiej przekazać argumenty.

Jeśli chodzi o kolory stosowane na slajdzie, to uznaje się zasadę, iż dopuszczalne jest stosowanie maksymalnie do 3–5 kolorów z uwzględnieniem tła. Jeśli chodzi o tło, to najlepiej sprawdza się kolor biały z drobnymi ornamentami w postaci bocznych pasków lub górnego paska. Współcześnie panuje trend, iż kolor pasków często stanowi różny odcień koloru niebieskiego, gdyż kolor ten posiada bogatą symbolikę: uduchowienie, pokój, higienę, spokój, wodę, świeżość, czystość i chłód, lecz również dynamizm, kreatywność i inspirację. Wiele możliwych rodzajów tła jest oferowanych przez odpowiednie oprogramowania oraz serwisy internetowe, niemniej stosowanie ich nie należy do dobrych zwyczajów idealnego prezentera, gdyż kierowanie się powszechnie dostępnymi szablonami wyklucza oryginalność i kreatywność przekazu.

Często jako tło można zastosować zdjęcie. Niestety większość prezen-  
terów zbyt dosłownie traktuje takie możliwości – należy wziąć pod uwagę, iż fragment zdjęcia jest o wiele lepszy niż zastosowanie jego całości. W tym

celu należy zastosować przycinanie, które umożliwia dopasowanie zdjęcia do swoich potrzeb w danym momencie. Dysponując fotografią, można wybrać taki kadr, który sprawi, że slajd stanie się bardziej interesujący i będzie niósł ze sobą konkretny przekaz. Współczesne trendy związane są z metodą zamknięcia, która odnosi się do naturalnego sposobu klasyfikowania bodźców wzrokowych. Zasada zamknięcia związana jest z tym, że umysł oglądającego szuka wszystkiego, co ukończone. Podobne efekty może przynieść sugestia nieograniczonej przestrzeni i sugerowanie głębi na slajdzie [5]. Do tego celu należy przyciąć odpowiedni fragment zdjęcia i umieścić go tak, aby wypełnić całą powierzchnię slajdu – rys. 3.

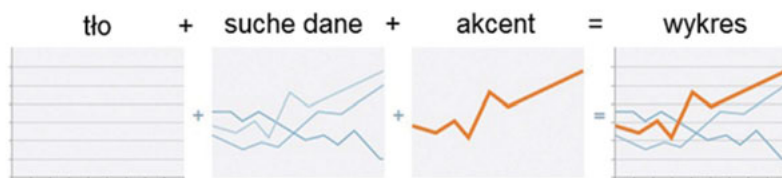


**Rys. 3.** (a) Konceptcja metody zamknięcia; (b) sugestia nieograniczonej przestrzeni oraz (c) sugerowanie głębi

Warto nie stosować często szablonowego układu slajdu (tło i paski) dla całej prezentacji, gdyż zastosowanie powiększonego zdjęcia jako tła z odpowiednim filtrem (efekt mgły/ mlecznej szyby) stanowi idealne rozwiązanie. Ponadto powinno się projektować slajdy tak, aby kolory były możliwie neutralne i nie były bardziej wyraźne niż prezentowana treść.

### 5.3. Diagramy i wykresy

Prezentacja danych (w szczególności w naukach ścisłych i przyrodniczych) często ma postać diagramów i wykresów. O ile przedstawianie informacji w tekście naukowym rządzi się ściśle określonymi zasadami, o tyle na slajdzie można wykorzystać wiele różnorodnych trendów. Szczególnie ważnym trendem jest zaprezentowanie danych na diagramie/wykresie składającym się z trzech warstw: tła, suchych danych i akcentu (zaznaczenia) interesujących danych [4]. Tak uzyskany wykres stanowi bardzo ciekawe zestawienie wyników badań – rys. 4.



**Rys. 4.** Koncepcja budowy odpowiedniego wykresu na slajdach

Innym trendem jest tworzenie diagramów lub schematów przy użyciu odpowiednich koncepcji abstrakcyjnych (często metafor) lub rzeczywistych z dostępnych kształtów danego oprogramowania (np. SmartArt w PowerPoint). Oprócz tego można samemu stworzyć odpowiednie koncepcje abstrakcyjne: przepływu liniowego/krzywoliniowego, przepływu zbieżnego/rozbieżnego/wielokierunkowego, struktury drzewa/matrycy, klastrów nakładanych/ zbliżonych/sprzężonych/połączonych itp. Z kolei koncepcje rzeczywiste mogą stanowić: obrazy procesowe/ujawniające/kierunkowe/położeniowe/wpływu, ukazywanie danych poprzez porównanie/przepływ trendu/rozmieszczenie.

Przykładem koncepcji abstrakcyjnych może być np. ukazanie procesu reakcji łańcuchowych na przykładzie „efektu domina”. Z kolei zastosowanie koncepcji rzeczywistej może być przedstawienie zasady działania urządzeń poprzez rozbicie na etapy z wykorzystaniem obrazów procesowych (koła zębate/bloczki/wajchy itp.).

#### 5.4. Animacje i filmy

Zastosowanie animacji lub filmów jest bardzo atrakcyjne, ale jednocześnie bardzo trudne w praktyce. Niewątpliwie zastosowanie filmu/animacji jest bardzo ciekawym rozwiązaniem w przypadku przedstawiania procesów, zmian, zjawisk czy przemian. Ważne jest, aby film bądź animacja były odpowiednio przygotowane – zarówno ze względu na czas, jak i rozmiar na slajdzie. Prezentowanie całego dostępnego filmu/animacji często jest zbędne – zasadniczo gdy chcemy ukazać tylko jeden charakterystyczny element, wystarczy odtworzyć tylko ten fragment. Do tego celu służą różne oprogramowania, np. program do edycji i tworzenia filmów – Windows Movie Maker (dostępny w każdym oprogramowaniu Windows).

Odrębnym zagadnieniem są animacje, które można często zrobić samemu z gotowych elementów i kształtów (np. w programie PowerPoint). Dzięki zastosowaniu np. opcji animacji w postaci niestandardowej ścieżki ruchu możliwe jest stworzenie ruchu elementu slajdu o dowolnej trajektorii. Tego typu możliwość jest szczególnie ważna przy omawianiu zagadnień związanych z ruchem (np. ruch elektronów w roztworach/ogniwach/elektrolizie).

#### 5.5. Kompozycja i budowa slajdu

Każda prezentacja multimedialna powinna charakteryzować się oryginalnością, ale na potrzeby dydaktyki czy prezentacji wyników badań naukowych należy wyróżnić dwa typy prezentacji: 1) prezentacje indywidualne w stylu ogólnie przyjętych standardów, 2) prezentacje w stylu nowoczesnym – bez sztywnych zasad kompozycji slajdów.

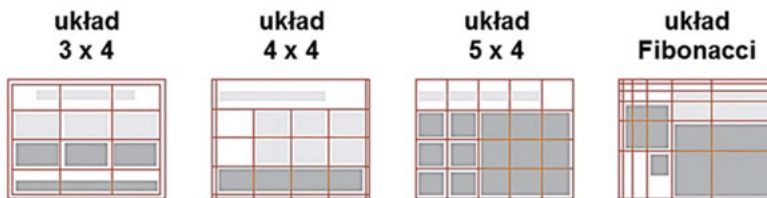
Ogólnie przyjęty styl prezentacji nakazuje prezentującym umieszczenie swoich danych w postaci tytułu prezentacji oraz danych o prelegencie i miejscu wystąpienia. Układ dalszych slajdów prezentacji powinien być ustalony w postaci czterech układów stanowiących obecnie trend ogólnoswiatowy:

- układ 3 x 4 – slajd należy podzielić w wyobraźni (bądź przy użyciu roboczej siatki) na trzy kolumny pionowe i cztery wiersze o takiej samej wielkości, wówczas uzyskuje się prostą formę z niewielką ilością danych;



- układ 4 x 4 – slajd należy podzielić na cztery kolumny pionowe i cztery wiersze o takiej samej wielkości, wówczas uzyskują się prostą formę z większą możliwością danych;
- układ 5 x 4 – slajd należy podzielić na pięć kolumn pionowych i cztery wiersze o tej samej wielkości, wówczas uzyskują się złożoną formę z odpowiednimi możliwościami powierzchniowymi;
- układ „Fibonacci” – slajd należy podzielić na cztery kolumny i cztery wiersze o wzrastających wielkościach, w które można wpisać odpowiednie elementy.

Opisane typy kompozycji i budowy slajdów przedstawiono na rys. 5 [4].



**Rys. 5.** Typy kompozycji i budowy slajdów

## 6. Rola i znaczenie „handout’ów” i udostępniania prezentacji

Materiały prezentacyjne – często nazywane „**handoutami**” (z ang. *handout* – ulotka reklamowa) posiadają szerokie grono zwolenników, jak i przeciwników. Należy jednak odróżnić materiały będące typowymi streszczeniami (manuskryptami) prezentacji (np. mówiony tekst/transkrypcja) od wydruków prezentacji wygłaszanej. W jednej i drugiej sytuacji mamy do czynienia z „handoutami” jednakże zakres ich stosowania jest zupełnie inny. W pierwszym przypadku (manuskrypt/transkrypcja) powinno się rozdawać jako materiały po wygłoszeniu prezentacji, co stanowi pewnego rodzaju podsumowanie przekazywanych treści. W przypadku drugim materiały powinny być udostępnione przed wystąpieniem tak, aby każdy odbiorca mógł zapisywać notatki podczas uczestniczenia w prezentacji. W praktyce akademickiej oba rozwiązania nie są mimo wszystko dobrym

rozwiązaniem, gdyż z uwagi na obserwowane zachowanie studentów można doprowadzić do mniejszej frekwencji na zajęciach (w szczególności na wykładach). Z drugiej strony – niezależnie od zastosowanej formy zajęć i własnych doświadczeń i przyzwyczajzeń każda bardzo dobra prezentacja nie musi specjalnie zabiegać o zainteresowanie słuchaczy. Stąd bardzo ważne jest, aby przed rozpoczęciem zajęć rozstrzygnąć kwestie dotyczące sporządzania i udostępniania notatek.

## 7. Oprogramowanie do tworzenia prezentacji

W dobie powszechnej informatyzacji i komputeryzacji istnieje obecnie wiele programów umożliwiających tworzenie prezentacji multimedialnych. Jedynymi w zasadzie kryteriami wyboru są – umiejętność obsługi, cena i powszechność w dostępie. W tabeli 1. przedstawiono charakterystykę najpopularniejszych programów stosowanych do tworzenia prezentacji.

**Tabela 1.** Charakterystyka wybranych programów do tworzenia prezentacji multimedialnych

Nazwa oprogramowania	Charakterystyka	Dostępność
Microsoft Power Point	Powszechny program stosowany w systemie Windows, stanowi najpopularniejszy program stosowany w praktyce dydaktycznej w Polsce i na całym świecie. Program ten umożliwia tworzenie typowych prezentacji multimedialnych z zastosowaniem bogatej gamy rozwiązań i gotowych szablonów.	<ul style="list-style-type: none"><li>– program płatny (cena zależna od wersji);</li><li>– dostępny w języku polskim;</li><li>– powszechnie dostępny program stosowany w ramach oprogramowania Microsoft Office;</li></ul>

Nazwa oprogramowania	Charakterystyka	Dostępność
Prezi	Program stanowiący obecnie współczesny trend w tworzeniu prezentacji multimedialnych. Umożliwia stworzenie prezentacji z uwzględnieniem wyobraźni przestrzennej i wizualizacji zarówno dużych, jak i bardzo małych elementów.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– program płatny (cena zależna od odbiorcy student/wykładowca/osoba fizyczna);</li> <li>– dostępny tylko w języku angielskim;</li> <li>– program dostępny przez stronę internetową producenta;</li> </ul>
KeyNote	Program stanowiący analogię do programu Power Point w przypadku stosowania oprogramowania Mac (Apple).	<ul style="list-style-type: none"> <li>– program płatny w zależności od wersji;</li> <li>– dostępny w języku polskim;</li> <li>– program dostępny przez stronę internetową producenta;</li> </ul>
Aurora 3D	Program stanowił popularne narzędzie to tworzenie trójwymiarowych prezentacji przed wprowadzeniem programu Prezi, obecnie posiada drugorzędowe znaczenie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– program płatny;</li> <li>– dostępny tylko w języku angielskim;</li> <li>– program możliwy do zakupu u producenta zagranicznego</li> </ul>

## 8. Aspekty techniczne związane z wygłaszaniem prezentacji multimedialnych

Bardzo istotnym elementem podczas wygłaszania prezentacji multimedialnej są elektroniczne środki przekazu. W tym przypadku należą do nich: prezynter, wskaźnik, projektor i ekran.

Prezynter stanowi w najogólniejszym przypadku pilot umożliwiający zdalne kierowanie prezentacją. Idea działania polega na tym, iż prezynter posiada zasięg kilku metrów i umożliwia kontakt z komputerem (a właściwie z prezentacją) za pomocą czujnika USB. Prezynter posiada zwykle małe rozmiary umożliwiające łatwe operowanie jedną ręką. W zależności od budowy i rozwiązań technicznych za pomocą tego urządzenia możliwe

jest: włączanie/wyłączanie prezentacji, zmiana slajdów, włączanie kurtyny (chwilowe wyłączenie prezentacji) i stosowanie lasera, jako wskaźnika.

Wskaźnik stanowi źródło lasera umożliwiające wskazanie istotnych elementów omawianych w danej chwili. Obecnie dostępne są lasery czerwone oraz zielone, z których pierwszy jest najpopularniejszy, a drugi jest wchodzącym obecnie trendem – kolor zielony jest bowiem kojarzony z harmonią i naturą. Dostępny jest również laser fioletowy/niebieski, jednakże nie zyskał on takiego zainteresowania jak laser zielony. Zazwyczaj wskaźniki laserowe są wbudowane w prezynter, choć często stanowią osobne narzędzie osoby prezentującej. Coraz częściej spotyka się wskaźniki wbudowane w długopis lub stanowiące breloczki do kluczy.

Inne elementy, takie jak projektor multimedialny czy ekran, stanowią w większości wyposażenie sali, w której są przedstawiane prezentacje (głównie na studiach wyższych), choć w szkołach ponadgimnazjalnych zazwyczaj wymagane jest każdorazowe zestawienie tych przyrządów.

## 9. Podsumowanie

Autorzy artykułu starali się przedstawić wiele różnorodnych aspektów związanych z zastosowaniem prezentacji multimedialnych w dydaktyce poprzez zawarcie uwag, wskazówek, trendów zarówno światowych, jak i polskich oraz przykładów błędów, bazując na swojej i na obserwowanej praktyce dydaktycznej. W celu podsumowania omawianych zagadnień w tabeli 2 przedstawiono wady i zalety prezentacji multimedialnych jako narzędzi stosowanych w dydaktyce.

**Tabela 2.** Wady i zalety prezentacji multimedialnych jako narzędzi stosowanych w dydaktyce

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"><li>– umożliwia uatrakcyjnienie i zainteresowanie tematem zajęć;</li><li>– pozwala zastosować różnorodne środki przekazu (obraz, ruch i dźwięk);</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– może spowodować „zautomatyzowanie” zajęć (prezentacja w stylu – „slajdzie prowadz”);</li><li>– umożliwia skierowanie uwagi z prezentującego na prezentację;</li></ul>

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> <li>– umiejętne zastosowanie podnosi jakość zajęć;</li> <li>– pozwala ukazać przykłady w różnorodny sposób;</li> <li>– odpowiednio dobrze przygotowane slajdy umożliwiają uniknięcie pomyłki;</li> <li>– umożliwiają lepsze zrozumienie skomplikowanych tematów (zastosowanie animacji, schematów itp.);</li> <li>– umożliwiają wizualizację zagadnień na dużych obrazach w przestrzeni;</li> <li>– umożliwia przedstawienie zagadnień w zaplanowanej kolejności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosowane nieumiejętnie umożliwiają utratę odbiorców;</li> <li>– prezentacja wymaga odpowiedniego czasu i zgromadzenia niezbędnych materiałów ilustracyjnych.</li> </ul>

Na koniec można zadać następujące pytania: czy w miarę upływu czasu stosowanie prezentacji multimedialnych polepszy jakość dydaktyki? Co przyniesie dalsza informatyzacja we współczesnej edukacji? Quo Vadis Educatio?

## Literatura

- [1] *Współczesny słownik języka polskiego*, Redears Digest Przegląd, Warszawa 1998.
- [2] K. Lenik, B. Gawrylak, *Dobór form prezentacji multimedialnych w dydaktyce szkoły wyższej na przykładzie problematyki dystrybucji wyrobów*, Postępy Nauki i Techniki, Bydgoszcz 2007.
- [3] T. Kautz, *Metodyka prezentacji multimedialnych*, Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin 2007.
- [4] N. Duarte, *Slide:ology*. O'Reilly, Kanada, 2008.
- [5] G. Reynolds, *Zen prezentacji – proste pomysły i ważne zasady*, Helion, Gliwice 2010.
- [6] C. Gallo, *The presentation secrets of Steve Jobs*, McGraw-Hill, Nowy York, 2010.
- [7] G. Reynolds, *Zen prezentacji – pomysły i projekty*, Helion, Gliwice 2010.

# **ZESPÓŁ OSÓB UCZĄCYCH SIĘ JAKO PROPOZYCJA ROZWOJU KOMPETENCJI NAUCZYCIELI – NA PODSTAWIE DOŚWIADCZEŃ PROJEKTU 7PR IRRESISTIBLE**

Małgorzata Krzeczowska\*, Iwona Maciejowska\*, Jan Apotheker\*\*,  
Ron Blonder\*\*\*, Sherman Rosenfeld\*\*\*

\* Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

\*\* University of Groningen, Holandia

\*\*\* Weizmann Institute of Science, Rehovot, Izrael

## **Wprowadzenie – projekt IRRESISTIBLE**

Od października 2013 roku na Wydziale Chemii UJ realizowany jest nowy projekt międzynarodowy o akronimie IRRESISTIBLE. Projekt jest częścią działań koordynujących i wspierających FP7-NAUKA-W-SPOŁECZEŃSTWIE-2013-1 w ramach działania „Młodzież i nauka”, tematu „Podniesienie świadomości młodzieży w zakresie odpowiedzialnych badań i innowacji poprzez kształcenie w zakresie nauk przyrodniczych przez dociekanie naukowe” [1]. Polska, a właściwie Uniwersytet Jagielloński reprezentowany przez Wydział Chemii oraz Muzeum UJ Collegium Maius, jest jednym z 14 partnerów tego projektu. Pozostali partnerzy są bardzo zróżnicowani geograficznie – Uniwersytet w Groningen (koordynator) reprezentuje Holandię, w Izraelu działa Instytut Weizmanna (Rehevot), z Niemiec uczestniczą dwie instytucje: IPN w Kilonii oraz Muzeum Niemieckie w Monachium, podobnie z Grecji mamy Uniwersytet Kreteński i Fundację Eugenides, a z Włoch: Uniwersytet w Palermo oraz Uniwersytet Boloński, ponadto partnerami są: Uniwersytet Boğaziçi w Stambule, Turcja; Uniwersytet Lizboński, Portugalia; Uniwersytet w Jyväskylä, Finlandia; Uniwersytet Valahia w Targoviste, Rumunia; Uniwersytet w Helsinkach, Finlandia.

Celem projektu IRRESISTIBLE jest wspieranie zaangażowania uczniów i całego społeczeństwa w proces odpowiedzialnych badań i innowacji (ang. Responsible Research and Innovation, akronim RRI) poprzez szkolenia nauczycieli i inne działania, których rezultatem będą materiały dydaktyczne, projekty uczniowskie oraz interaktywne wystawy [2].

Świadomość na temat odpowiedzialnych badań i innowacji (RRI) będzie rozwijana na dwa sposoby:

- podnoszenie wiedzy o badaniach naukowych poprzez wprowadzenie do programu nauczania przedmiotów przyrodniczych i ścisłych tematu najnowszych osiągnięć w tym zakresie,
- zachęcanie i wspieranie dyskusji o RRI wśród uczniów, kiedy to poprzez nauczanie formalne (w szkole) i nieformalne (w centrum nauki, muzeum nauki lub na festiwalu) uczniowie poznają świat wiedzy.

### **Rola Zespołu Osób Uczących się w projekcie**

W każdym kraju partnerskim projektu zostały utworzone Zespoły Osób Uczących się (ang. *Community of Learners*, CoL) [3]. W ich skład wchodzi: nauczyciele praktycy, dydaktycy przedmiotowi, naukowcy oraz kadra muzeów przyrodniczych i centrów naukowych.

Dotychczas w Polsce funkcjonowało pojęcie „Zespołu/Wspólnoty Praktyków” (ang. *Community of Practice*, CoP). Według angielskiej wersji Wikipedii „A **community of practice (CoP)** is, according to cognitive anthropologists Jean Lave and Etienne Wenger, a group of people who share a craft and/or a profession. The group can evolve naturally because of the members' common interest in a particular domain or area, or it can be created specifically with the goal of gaining knowledge related to their field. It is through the process of sharing information and experiences with the group that the members learn from each other, and have an opportunity to develop themselves personally and professionally (Lave & Wenger 1991).”[4]. Co w wolnym tłumaczeniu oznacza, że „**Wspólnota praktyków (COP)** jest, według antropologów kognitywnych *Jeana Lave i Etienne’a Wengera*, grupą ludzi, którzy wykonują to samo rzemiosło i/lub zawód. Grupa może

rozwijać się w sposób naturalny z powodu wspólnego zainteresowania jej członków daną dziedziną lub może być utworzona specjalnie w celu zdobycia wiedzy z ich obszaru działania. Dzieje się to w procesie wymiany informacji i doświadczeń wewnątrz grupy, której członkowie uczą się od siebie i mają możliwość rozwoju osobistego i zawodowego”.

Polska autorka B. Mikuła sugeruje, że „Ludzie tworzący wspólnotę [praktyków] niekoniecznie współpracują ze sobą na co dzień w ramach struktury formalnej, jednak spotykają się, gdyż odkryli wartość płynącą ze wspólnych interakcji. Razem spędzają czas, dzielą się informacjami, poglądami i przekazują rady. Mogą oni tworzyć nowe standardy, narzędzia, projekty, podręczniki czy dokumenty. Głównymi cechami charakterystycznymi tych wspólnot są: wspólnota celów, płynne i samoorganizujące się w naturze członkostwo” [5]. Od poprzedniej definicji, kładącej nacisk na rozwój osobisty, odróżnia ją zaakcentowanie kwestii tworzenia nowych dóbr kultury materialnej i niematerialnej.

Opierając się na takich grupach, działa na przykład realizowany w Zakładzie Dydaktyki Chemii UJ projekt 7PR SAILS ([www.sails-project.eu](http://www.sails-project.eu)), w którym nauczyciele dzielą się na platformie e-learningowej swoimi doświadczeniami z kształcenia i oceniania w polskich szkołach umiejętności badawczych uczniów czy poświęcony w całości e-learningowi projekt CAMEL, skupiający cztery instytucje brytyjskie (University of Greenwich, University of Staffordshire, Longhbotough College i Leeds College of Technology). „CAMEL to skrót od Collaborative Approaches to the Managment of E-learning. Założeniem projektu było [...] zachęcenie uczestników do szczerej rozmowy na temat ich działań e-learningowych [...] A stworzona metoda opierała się na tzw. wspólnocie praktyków. Wspólnota praktyków jest grupą praktyków, którzy 1) mają wspólne wyzwania, 2) współdziałają i uczą się od siebie nawzajem oraz 3) doskonałą swoją zdolność stawiania czoła wyzwaniom” [6].

Zdaniem Fazlagica **Zespół/Wspólnota Osób Uczących się** może być zdefiniowana jako „grupa ludzi, którzy dzielą te same wartości i przekonania i którzy aktywnie angażują się w uczenie się od siebie nawzajem. W ten sposób tworzone jest środowisko, w którym poszczególni członkowie zespołu aktywnie i celowo konstruują razem swoją wiedzę. Członkowie – przy zachowaniu własnej niezależności, przy utrzymaniu wzajemnego szacunku i spójności grupy – wzajemnie się wspierają i ze sobą współpracują. Zespół wspiera wszystkich członków grupy niezależnie od pełnionych



funkcji, poziomu ich wiedzy i doświadczenia. W warunkach komfortu i w poczuciu bezpieczeństwa członkowie mogą zadawać pytania i popełniać błędy. Tylko w takich warunkach poszczególni członkowie postrzegani są jako sojusznicy. To wszystko motywuje członków do pozostania w grupie i sprzyja wzrostowi ich zaangażowania, zainteresowania i gwarantuje postęp w osiągnięciach akademickich”[7].

Zdaniem autorów tej publikacji można wyróżnić kilka cech wspólnych i kilka odróżniających CoL od CoP (tab. 1)

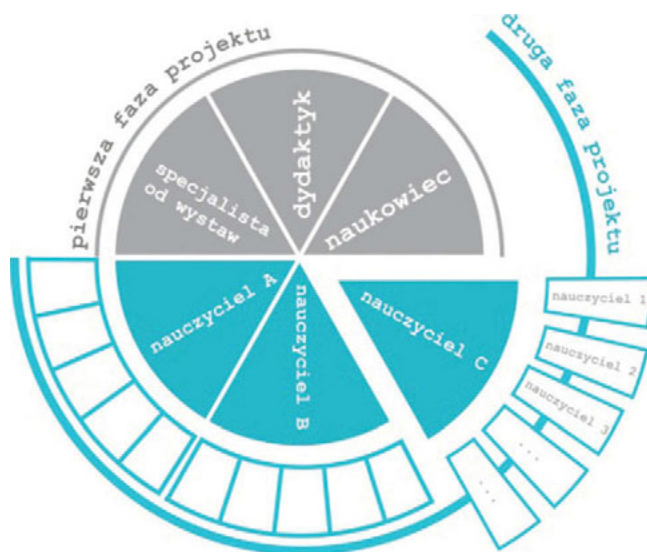
**Tab. 1.** Cechy wspólne i różnicujące CoP i CoL (opracowanie własne)

	CoP	CoL
Uczestnicy	o podobnych zainteresowaniach i wspólnych celach	
	specjaliści z jednej dziedziny,  płynne i naturalnie samoorganizujące się członkostwo	różne grupy zawodowe, osoby pełniące różne role społeczne, np. społeczność jednej szkoły (nauczyciele, dyrekcja, uczniowie, rodzice), aktywnie angażujący się w uczenie się od siebie nawzajem
Cele	wypracowanie nowych rozwiązań	
	rozwój osobisty	tworzenie środowiska sprzyjającego uczeniu się od siebie
Sposób działania	członkowie grupy dzielą się informacjami i doświadczeniem, uczą się od siebie	
	oczekiwane doświadczenie praktyczne	Zespół wspiera wszystkich członków grupy niezależnie od pełnionych funkcji, poziomu ich wiedzy i doświadczenia. Członkowie grupy mają prawo do popełniania błędów.

W ramach projektu IRRESISTIBLE zespół osób uczących się opracowuje materiały dydaktyczne (moduły), które następnie zostaną wykorzystane na lekcjach chemii lub przyrody licealnej. Scenariusze zajęć dostosowane będą do założeń strategii nauczania przez odkrywanie/dociekanie naukowe (IBSE) [8–10]. Każdy członek zespołu ma inną rolę do spełnienia: naukowcy dostarczają wiedzy merytorycznej, prezentują najnowsze wyniki badań i dylematy z nimi

związane, czuwają nad zgodnością opracowanych materiałów z aktualnym stanem wiedzy z chemii; dydaktycy odpowiadają za zgodność proponowanych scenariuszy zajęć z zasadami nauczania przez odkrywanie, proponują rozwiązania metodyczne bazujące na podstawach naukowych z zakresu dydaktyki chemii, dydaktyki ogólnej i pedagogiki, kadra muzeów wykorzystuje swoje doświadczenie z edukacji nieformalnej, aby służyć radą w zakresie nowoczesnych metod angażowania szerszej publiczności w działania edukacyjne. Zadaniem nauczycieli będzie zarówno dzielenie się własnymi pomysłami na sposoby wprowadzania tematyki odpowiedzialnych badań i innowacji w praktyce szkolnej, jak i weryfikacja propozycji pozostałych grup zawodowych w oparciu o znajomość realiów szkolnych, a przede wszystkim ewaluacja opracowanych materiałów w bezpośredniej pracy z uczniami w pierwszej fazie projektu.

W drugiej fazie projektu (rys.1) nauczyciele uczestniczący w pierwszej edycji CoL założą własne, lokalne zespoły osób uczących się, wciągając do współpracy zarówno kolegów i koleżanki z grona pedagogicznego, jak i przedstawicieli innych grup, np. pracowników lokalnych muzeów czy uczelni. Ponieważ każdy z partnerów z różnych krajów Europy projektu buduje własny zespół osób uczących się, który opracowuje materiały (moduły) na inny temat związany z najnowszymi osiągnięciami i wyzwaniem nauki, zadaniem CoL w drugiej fazie projektu będzie ewaluacja w praktyce tych modułów.



**Rys. 1.** Skład Zespołu Osób Uczących się w dwóch fazach projektu IRRESISTIBLE

Efektom każdej fazy pracy będzie organizacja, przy współpracy z muzeami i centrami nauki, wystaw projektów uczniowskich, ukazujących rolę badań naukowych oraz zasad, według których powinny być prowadzone (RRI) w życiu społeczeństwa. Uczniowie uczestniczący w projekcie zostaną uwrażliwieni na społeczne skutki prowadzonych badań naukowych.

### **Spotkania CoL UJ**

W I fazie projektu (styczeń 2014 – czerwiec 2015) zaplanowane zostały spotkania CoL-u o następującej tematyce:

1. Utworzenie Zespołu Osób Uczących się (CoL) – idea działania, cele, zasady współpracy, sposoby komunikacji.
2. Metodologia IBSE (nauczania przez odkrywanie) oraz idea cyklu 6E (struktury zajęć/lekcji).
3. RRI – odpowiedzialne badania i innowacje – główne założenia; tematyka nanotechnologii i katalizy w ochronie środowiska; przegląd technologii ICT przydatnych podczas realizacji projektu, np. Web 2.0, narzędzia społecznościowe
4. Różnorodne formy wystaw interaktywnych; jak przygotować poster i eksponat naukowy?
5. Moduł – projektowanie, rozwijanie i zastosowanie w warunkach szkolnych.
6. Moduł – prezentacja, dyskusja i ewaluacja.

Tematem **1. spotkania** z nauczycielami była prezentacja głównych założeń projektu oraz utworzenie Zespołu Osób Uczących się (CoL) wraz z omówieniem idei jego działania. Przedyskutowano zasady współpracy oraz sposoby komunikacji.

**Spotkanie 2.** poświęcone było różnym formom edukacji nieformalnej, a szczególnie tej mającej miejsce w muzeach naukowych. Krótkie wprowadzenie stanowiło odpowiedź na pytanie: jak przygotować poster i eksponat naukowy? Uczestnicy CoL odwiedzili Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego Collegium Maius (interaktywną wystawę: Wszystko... jest liczbą), Muzeum Inżynierii Miejskiej (interaktywną wystawę „Więcej

światła” <http://mimk.com.pl/czytaj/wystawy-czasowe/34.html>) oraz Ogród Doświadczeń im. Stanisława Lema w Krakowie w całości składających się z interaktywnych umieszczonych na otwartej przestrzeni eksponatów prezentujących różne prawa fizyki (<http://www.ogroddoswiadczen.pl/>). Podczas wizyty na wystawach interaktywnych wszyscy mieli okazję wcielić się w rolę aktywnych zwiedzających, a także zapoznać się z elementami teorii muzealnictwa. Przedstawione zostały różne sposoby klasyfikacji obiektów interaktywnych m.in. ze względu na: a) sposób interakcji z widzami, b) rozmiary eksponatu, c) konstrukcję eksponatu. Zwrócono również uwagę na obiekty multimedialne, które w klasycznych muzeach często utożsamiane są z interaktywnością.

**Spotkanie 3.** przyjęło formę seminaryjno-laboratoryjną i przeprowadzone zostało w całości zgodnie klasycznym schematem 5E (ang. *engage, explore, explain, extend, evaluate*), tzn. zaangażowanie, poszukiwanie, objaśnienie, rozwinięcie/dopracowywanie i ocenianie, stosowanym do budowania struktury zajęć/lekcji w nauczaniu przez odkrywanie (IBSE).

Etap „Zaangażowania” (1.E) obejmował wprowadzenie do zagadnień z nanotechnologii i katalizy w ochronie środowiska, zaciekawienie uczestników tą tematyką. Ta część spotkania rozpoczęta została zabawą na temat nanoskali – uczestnicy otrzymali plansze ze skalą od 0,1 nm do 1 mm i w trakcie dyskusji w grupach proponowali obiekty o wskazanych na skali rozmiarach, a następnie podjęli próby obliczenia, jaki promień posiada cząsteczka wody. Podsumowaniem tej części zajęć było przygotowanie w grupach map skojarzeń do hasła „Nano” (fot. 1, 2), a po ich prezentacji odbyła się krótka dyskusja na temat wskazanych na mapach, funkcjonujących w potocznej wiedzy, stereotypów związanych z nanotechnologią. Następnie poruszono problem szkodliwości mogącej występować w postaci nanocząstek sadzy, która nie tylko „brudzi”, ale jest czynnikiem pogłębiającym zmiany klimatyczne, a jednocześnie pochłania i przenosi ze sobą np. do płuc szereg innych zanieczyszczeń powietrza.

Podczas etapu „Poszukiwania/badania” uczestnicy CoL planowali i wykonywali eksperymenty związane z wcześniej poruszonymi zagadnieniami. Jak zwykle w nauczaniu przez odkrywanie na początku tego etapu postawiono ogólne pytanie: „Co chcielibyście zbadać?” – w tym przypadku mając do dyspozycji wiele form węgla o zróżnicowanej wielkości cząstek i powierzchni właściwej, poszczególne pary uczestników



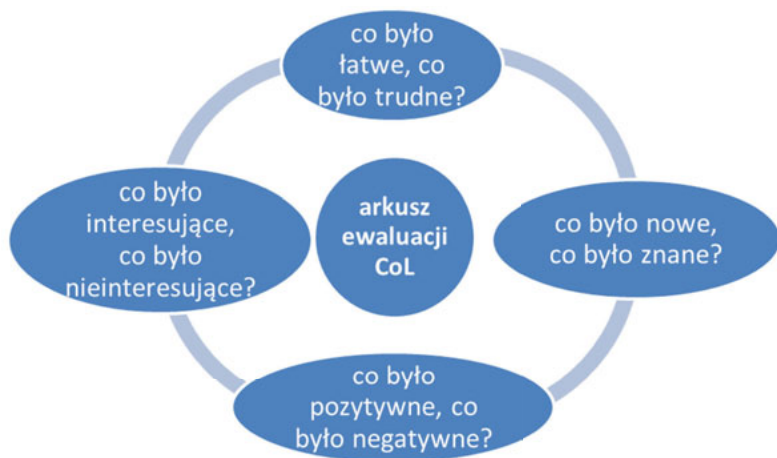
powierzchni i sprawdzanie po jej nachyleniu, jaka ilość węgla się z niej zsypuje, a jaka pozostaje na bibule.

Na etapie „Objaśniania”, opierając się na zaprezentowanych wynikach, sformułowano wnioski końcowe nawiązujące do postawionych pytań badawczych, np. jaka jest zależność pomiędzy powierzchnią właściwą danego materiału a jego właściwościami adsorpcyjnymi. Następnie przeprowadzono ćwiczenie, którego celem była próba wyjaśnienia zaobserwowanego w eksperymencie zróżnicowania właściwości różnych form węgla. Uczestnicy spotkania budowali modele kryształów grafitu, diamentu, chlorku sodu oraz kobaltu, a następnie analizowali właściwości nanokryształów o zróżnicowanej morfologii pod kątem mocy ich centrów aktywnych dla adsorpcji oraz aktywności katalitycznej.

Etap „Rozwinięcia/dopracowywania” obejmował dwa krótkie wykłady połączone z dyskusją nawiązującą do poprzednich części zajęć oraz propozycjami nowych pytań badawczych, a mianowicie: prof. Andrzeja Kotarby „Jak otrzymujemy i jak obserwujemy nanocząstki?” oraz dr. Pawła Stelmachowskiego „Nano jest mega”. Ta druga prezentacja poświęcona była najnowszym badaniom prowadzonym na Wydziale Chemii UJ w zespołach Katalizy i Fizykochemii Ciała Stałego I i II oraz komercyjnym zastosowaniom nanocząstek i nanotechnologii.

### **Ewaluacja pracy Zespołu Osób Uczących się**

Aby poznać opinie na temat zajęć – m.in. ich dopasowania do wiedzy, umiejętności i potrzeb uczestników, sposobu organizacji, stosowanych metodach pracy oraz zaproponowanej tematyki, a wszystko z myślą o przyszłych kolejnych spotkaniach, każde spotkanie kończy się wypełnieniem ankiety ewaluacyjnej. Ankieta ta została przygotowana na podstawie narzędzia ewaluacyjnego PMI(Q) (ang. *Plus, Minus, Interesting (Questions) An Evaluation Tool*) stworzonego przez Edwarda de Bono [10], z tym że do oryginalnych pytań dodano także określenia: trudne/łatwe, znane/nieznane (rys. 2)



**Rys. 2.** Schemat ewaluacji spotkań CoL

Dodatkowo w arkuszu ewaluacyjnym pojawiają się pytania:

Chciał(a)bym się jeszcze dowiedzieć więcej (wyjaśnić) o ...  
 Moje propozycje (zmian, ulepszeń, uzupełnień): ... ..

Poniżej zaprezentowano krótkie omówienie ankiet z poszczególnych spotkań oraz wnioski z nich płynące.

#### Spotkanie nr 1

Ku zaskoczeniu organizatorów – dydaktyków przedmiotowych – dwoje z dziesięciu nauczycieli wskazało w ankiecie, że trudne było dla nich wystąpienie publiczne, realizowane w postaci 20 sekundowej autoprezentacji. Wydaje się, że pojawił się tu stres związany z odmiennym niż na co dzień odbiorcą informacji (naukowcy i dydaktycy zamiast uczniów). Można stąd było wysnuć wniosek, że początek pracy w tak zróżnicowanej grupie nie będzie łatwy. Trudne okazało się także, zdaniem pojedynczych przedstawicieli obu grup, zrozumienie całości idei projektu. Natomiast zarówno dla nauczycieli, jak i dla naukowców nowa i interesująca była tematyka organizacji wystaw interaktywnych, w tym wystaw przygotowywanych przez uczniów.

## Spotkanie nr 2

Zdaniem nauczycieli zagadnienia teoretyczne, na których bazowały interaktywne wystawy, nie były im obce, natomiast sposób ich prezentacji szerszej publiczności – nowy, choć z drugiej strony dobrze znana była im rola eksperymentu uczniowskiego w „docieraniu” do tej grupy wiekowej. Rozwiązanie niektórych łamigłówek matematycznych na wystawie w Collegium Maius okazało się skomplikowane dla kilku osób. Wyczerpujący był ogrom wrażeń, jak na jeden dzień. Chwalono kontakt z osobą, która przygotowuje wystawy. Nauczyciele chcieliby się ponadto dowiedzieć: jak są organizowane wystawy interaktywne, jakimi eksponatami dysponują muzea w innych krajach? Podali również swoją nową propozycję – zorganizowania takich wizyt na wystawach popularno-naukowych z uczniami biorącymi udział w projekcie. Dydaktyk zaznaczył w ankiecie ewaluacyjnej, że niezwykle cenne było dla niego uświadomienie sobie, jak ciekawe może być nieformalne nauczanie w muzeum. Pracownik muzeum – uczestnik CoL – jako interesującą wskazał możliwość obserwacji reakcji nauczycieli w trakcie zwiedzania muzeów, a jako pozytywne – zainteresowanie wszystkich uczestników sposobem prezentacji nauki poprzez eksperymenty tzw. *hands-on*.

## Spotkanie nr 3

Naukowcy uznali za interesującą możliwość poznania wiedzy i poglądów nauczycieli na temat nanomateriałów i nanotechnologii, wyrazili chęć dowiedzenia się jeszcze większej liczby szczegółów na ten temat, nowa była dla nich zastosowana w pierwszej części zajęć metoda mapy pojęciowej, a w drugiej – eksperymenty spełniające wymagania IBSE. Trudne dla chemików z UJ było zaplanowanie interaktywnych zajęć na to spotkanie Zespołu Osób uczących się. Część wiedzy o nanonaukach była znana nauczycielom (np. skala o makro do nanoświata), a część nowa (zwłaszcza zastosowania, np. do transportu leków w organizmie) i właśnie to zostało pochwalone (choć były też głosy, że niektóre zastosowania nanomateriałów/nanocząstek były trudne do zrozumienia – szczególnie te w polimerach, w alternatywnych źródłach energii). Nauczyciele chwalili również i to, że



zostali potraktowani przez osoby z tytułami naukowymi bardzo serio, m.in. poprzez poważne prezentacje na temat badań nad nanomateriałami prowadzonymi na Wydziale Chemii UJ. Zarówno przedstawiciele naukowców, jak i nauczycieli wskazali, że tempo zajęć było miejscami za szybkie, zwłaszcza że jednocześnie zauważyli potrzebę większej interakcji pomiędzy obiema grupami. Tym razem odnotowano więcej odpowiedzi na pytania otwarte.

### **Podsumowanie wyników badań i wnioski**

Początkowe spotkania Zespołu Osób Uczących się okazały się trudniejsze niż znane nam z projektu SAILS spotkania Zespołu Praktyków, co może być związane z: nowym, nieznanym, niejednorodnym środowiskiem działania, istniejącym w społeczeństwie zróżnicowaniem pozycji określonych zawodów (nauczyciel, naukowiec) itd.

Zauważyliśmy, że te same rzeczy mogą cieszyć i interesować wszystkich członków grupy bez względu na ich poziom wykształcenia czy miejsce zatrudnienia. Należą do nich np. wystawy interaktywne. Wbrew początkowym obawom naukowcy biorący udział w projekcie doceniają rolę nauczycieli i dydaktyków, rozumieją, że będą mogli dzięki nim poznać i zrozumieć m.in. takie nowe, specjalistyczne pojęcia i akronimy, jak IBSE i 6E, czują że, aby przygotować dobre materiały dla szkół, trzeba znać i wiedzę wyjściową, i warunki pracy, i możliwości uczniów, a to właśnie nauczyciele mogą być źródłem tej wiedzy.

Autorzy zauważyli, że Zespół Osób Uczących się rozwija się. Z upływem czasu wzrosło zrozumienie, o co chodzi w projekcie oraz poczucie komfortu pracy w grupie, co manifestowało się wzrastającą liczbą komentarzy i propozycji pochodzących od uczestników CoL. Tym samym wzrósł ich udział w projektowaniu następnych spotkań i działań zespołu, a przez to zwiększyła efektywność współpracy.

I choć tradycyjny przepływ informacji w relacji szkoła średnia – szkoła wyższa jest w większości przypadków jednokierunkowy, to znaczy od dydaktyka lub naukowca do nauczyciela (w postaci wykładów, szkoleń, seminariów, warsztatów), to doświadczenia kilku ostatnich miesięcy wskazują na szansę by to zmienić, by Zespół osób uczących się pracował zgodnie z założeniami

projektu i wspólnie wypracował wartościowe materiały. Obserwowaną zaletą zróżnicowanego Zespołu Osób Uczących się jest wielorakie podejście do tematu i wzajemne uzupełnianie się. Zdaniem autorów CoL jest ciekawą i może być efektywną propozycją rozwoju kompetencji nauczycieli jako jednostek, zespołów przedmiotowych, wspólnoty szkolnej, a tym samym podnoszenia jakości pracy szkoły.

## Literatura

- [1] H. Sutcliffe, *A report on Responsible Research & Innovation* [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/rri-report-hilary-sutcliffe\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf), dostęp: 10.11.2014.
- [2] strona domowa projektu IRRESISTIBLE, <http://www.irresistible-project.eu/index.php/en>, dostęp: 10.11.2014.
- [3] Culture of Learning, strona Learning and the Adolescent Mind [http://learningandtheadolescentmind.org/ideas\\_community.html](http://learningandtheadolescentmind.org/ideas_community.html), dostęp: 10.11.2014.
- [4] Community of practice, Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Community\\_of\\_practice](http://en.wikipedia.org/wiki/Community_of_practice), dostęp: 10.11.2014.
- [5] B. Miś, *Organizacje oparte na wiedzy*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków 2006, s. 183
- [6] S. Schmoller, P. Bołtuć, *Wspólnoty praktyków i inne zagadnienia edukacji online*, E-mentor nr 3 (20) / 2007.
- [7] A. Fazlagić, *Wspólnoty praktyków*, Manager, 8/2004.
- [8] P. Bernard, A. Białas, P. Broś, T. Ellermeijer, E. Kędzierska, M. Krzeczowska, I. Maciejowska, E. Odrowąż, E. Szostak, *Podstawy metodologii IBSE*, [w:] *Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów*. Część 1, red. I. Maciejowska i E. Odrowąż, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2012, s. 9–17.
- [9] M. Krzeczowska, I. Maciejowska, E. Odrowąż, *Kształtowanie umiejętności badawczych. Po co? Dlaczego? I jak?*, Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, 3/2013, s. 21–23.
- [10] PMI (plus, minus, interesting) retrospective, strona WhatIs.com, <http://whatis.techtarget.com/definition/PMI-plus-minus-interesting-retrospective> dostęp: 12.11.2014.

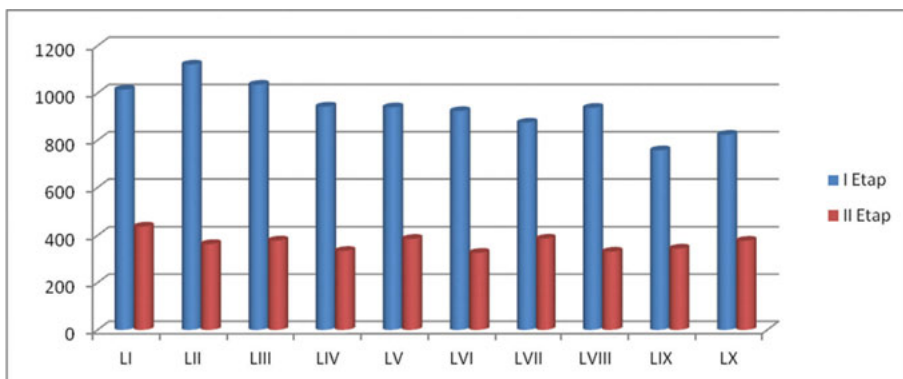


## 60-LECIE OLIMPIADY CHEMICZNEJ

Wanda Szelańska

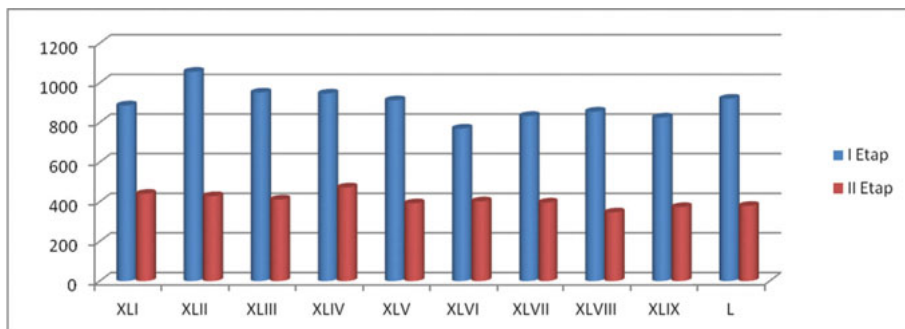
Komitety Główny Olimpiady Chemicznej, Warszawa

W roku szkolnym 2013/14 w Polsce odbyła się sześćdziesiąta Olimpiada Chemiczna. Okrągły numer Olimpiady skłania do podsumowania ostatniego dziesięciolecia. Jeśli policzymy wszystkich uczestników, to okazuje się, że do pierwszego etapu przystąpiło w tym czasie **9 364** uczniów. Do drugiego etapu Komitet Główny zakwalifikował **3 661** a do trzeciego **952** zawodników, z których **620** uzyskało tytuł finalisty, a **332** laureata. Jest więc duża grupa młodzieży, która chce zgłębiać tajniki wcale nie najłatwiejszej dziedziny wiedzy w zakresie dużo szerszym niż to wynika ze szkolnego programu nauczania. W poszczególnych latach liczba uczestników I etapu zmieniała się w sposób nieznaczny od 1120 w 2005 roku do 757 w roku 2012. Jeżeli prześledzimy [wykres 1] poszczególne lata ostatniego dziesięciolecia, to można by pomyśleć, że w skali Polski jest to tendencja spadkowa.



**Wykres 1.** Liczba uczestników I i II etapu kolejnych olimpiad w ostatnim dziesięcioleciu

Jednak gdy sięgniemy do statystyki w poprzednim dziesięcioleciu [wykres 2], to okaże się, że wykres jest bardzo podobny, a liczba zawodników pierwszego etapu jest zbliżona (8 953).



**Wykres 2.** Liczba uczestników I i II etapu w kolejnych olimpiadach w latach 1995–2004

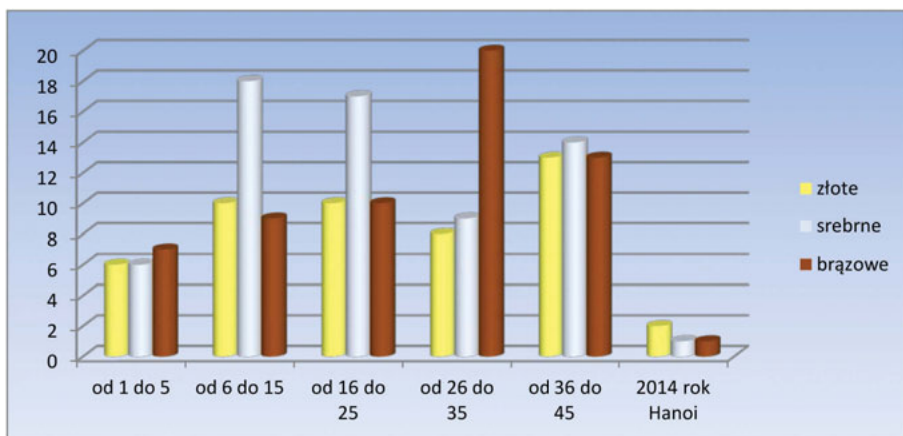
Miejmy nadzieję, że i w następnym dziesięcioleciu znajdzie się grupa młodych, zdolnych, zainteresowanych chemią Polaków chcących rywalizować na polu nauki, a nie tylko na boisku piłkarskim.

Wśród startujących w Olimpiadzie są tacy, którzy tytuł laureata zdobywają nie jeden raz. W ostatnim dziesięcioleciu rekordzistą był Oskar Sala z Oświęcimia, który po raz pierwszy zdobył tytuł, będąc uczniem trzeciej klasy gimnazjum. W sumie laureatem był czterokrotnie, trzykrotnie laureatami byli: Jędrzej Kaniewski, Krzysztof Kosiński i Marcin Malinowski z Warszawy, Paweł Błaszczuk z Częstochowy i Michał Magott z Opola.

Oczywiście nie możemy zapominać o drugim ogniwie olimpijskich zmagowań, jakim są nauczyciele chemii. To oni dopingują swoich podopiecznych i zapewniają im warunki pracy, organizując dobrze zaopatrzone laboratoria, księgozbiory i zadania treningowe. W tym dziesięcioleciu rekordzistą okazał się Krzysztof Kuśmierczyk z V LO im. Ks. J. Poniatowskiego w Warszawie, którego uczniowie zdobyli 41 tytułów laureata, a 7 z nich reprezentowało Polskę w Olimpiadach Międzynarodowych przywożąc 3 medale złote, 2 srebrne i 2 brązowe. Nauczyciele, których uczniowie w tym okresie zdobyli ponad dziesięć tytułów laureata, to: Teresa Kołogrecka – Bajek z II LO im. Mieszka I ze Szczecina, Justyna Staluszka i Stanisława Hejwowska z I LO im. M. Kopernika w Łodzi, Ewa Serafin i Stanisław Banaszkiewicz z VI

LO im. J. Kochanowskiego z Radomia, Ludmiła Szterenberga z XIV LO im. Polonii Belgijskiej we Wrocławiu i Agnieszka Kuś z XIV LO im. Stanisława Staszica w Warszawie.

Niewątpliwie uwieńczeniem sukcesu w Olimpiadzie Chemicznej jest start w zawodach międzynarodowych, których inicjatorem w 1968 roku były trzy państwa: Czechosłowacja, Polska i Węgry. Polacy uczestniczyli we wszystkich dotychczasowych czterdziestu sześciu Międzynarodowych Olimpiadach Chemicznych (IChO). Przez czterdzieści sześć lat istnienia Olimpiad Chemicznych Polacy przywieźli 49 medali złotych, 65 srebrnych i 60 brązowych. W tym roku (2014) zdobyli : dwa złote, jeden srebrny i jeden brązowy – to już zapiszemy na konto następnego dziesięciolecia.



**Wykres 3.** Liczba medali zdobytych przez Polaków w poszczególnych dziesięcioleciach

Wykres 3. pokazuje, jak to było w poszczególnych dziesięcioleciach. Ostatnie dziesięciolecie charakteryzuje się większą liczbą medali złotych i tym, że żaden zawodnik nie przyjechał bez medalu. W roku 2007, podczas 39. Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej, która odbyła się w Moskwie, odnieśli spektakularny sukces, przywożąc cztery medale.



**Fot 1.** Drużyna, która zdobyła cztery złote medale podczas 39. IOCh w Moskwie. Od lewej stoją: Dawid Lichosyt z I LO im. Króla Kazimierza Wielkiego w Olkuszu, Wojciech Magoń z IV LO im. Mikołaja Kopernika w Rzeszowie, Krzysztof Kosiński z LXIV LO im. Stanisława I. Witkiewicza w Warszawie i Przemysław Trędak z I LO im. Mikołaja Kopernika w Łodzi



Na mapie Polski zostały zaznaczone miasta, w których zawodnicy uczęszczali do liceum. Niektórzy tam mieszkali, inni dojeżdżali, a niektórzy mieszkali w internatach. Największa liczba reprezentantów pochodziła ze szkół warszawskich, ale każdy Okręg miał w tym czasie przynajmniej jednego reprezentanta na IOCh.

W Olimpiadzie Międzynarodowej ważne jest również to, jak Polacy wypadają na tle zawodników innych krajów. Na pewno nie mamy się czego wstydzić. W ostatnim dziesięcioleciu pod względem zdobytych medali zajmują: pierwsze miejsce w Unii Europejskiej, drugie w Europie oraz piąte w świecie (tabela 1).

**Tabela 1.** Medale zdobyte przez zawodników poszczególnych państw w latach 2004–2013

Miejsce	Państwo	Zdobyte medale			
		Złote	Srebrne	Brązowe	Łącznie
1	Korea	32	6	2	40
2	Chiny	32	4	0	36
3	Rosja	24	13	3	40
4	Tajwan	23	14	3	40
5	Polska	13	14	13	40
6	Węgry	12	20	7	39
7	Ukraina	12	16	12	40
8	Wietnam	11	20	8	39
9	Singapur	11	16	13	40
10	Niemcy	10	22	8	40
11	Indie	10	21	9	40
12	Tajlandia	9	24	5	38
13	Japonia	8	13	18	39
14	Czechy	7	16	15	38
15	Litwa	7	12	20	39
16	Azerbejdżan	7	6	8	21
17	USA	6	27	7	40
18	Białoruś	6	18	15	39
19	Rumunia	6	14	14	34
20	Austria	6	3	19	28
21	Iran	5	22	10	37
22	Słowacja	5	19	12	36



Miejsce	Państwo	Zdobyte medale			
		Złote	Srebrne	Brązowe	Łącznie
23	Turcja	5	17	15	37
24	Australia	4	16	20	40
25	Kanada	4	9	21	34
26	Argentyna	3	11	21	35
27	Wielka Bryt.	2	19	19	40
28	Indonezja	2	14	20	36
29	Francja	2	10	20	32
Ameryka		Azja		Europa	Australia i Oceania

Kolorami oznaczono kontynenty, a niebieską czcionką wyróżniono kraje Unii Europejskiej.

Osiągnięcia młodzieży są doceniane przez środowisko chemików, o czym świadczy niezmienna obecność wielu profesorów podczas uroczystości zakończenia kolejnych Olimpiad. W tym roku podczas zakończenia odwiedzili nas przedstawiciele:

- Ministerstwa Edukacji Narodowej – Jerzy Deneka, Dyrektor Wydziału Wspierania Szans Edukacyjnych i Uzdolnień,
- Polskiej Akademii Nauk: prof. dr hab. Marek C. Chmielewski (wiceprezes PAN), prof. dr hab. Robert Hołyst (dyrektor Instytutu Chemii Fizycznej), prof. dr hab. Sławomir Jarosz (dyrektor Instytutu Chemii Organicznej) oraz dr Andrzej Żywociński z IChF,
- Polskiego Towarzystwa Chemicznego: prof. dr hab. Bogusław Buszewski (Prezes PTCh) i prof. dr hab. Adam Proń (Przewodniczący Oddziału Warszawskiego PTCh),
- Uczelni: władze dziekańskie Wydziału Chemii UW: prof. dr hab. Paweł Kulesza, prof. dr hab. Zbigniew Stojek, dr hab. Andrzej Kudelski, dr hab. Grzegorz Litwinienko, prof. UW, prof. dr hab. Rafał Siciński; władze dziekańskie Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej: dr hab. inż. Marek Gliński, prof. PW, dr inż. Andrzej Królikowski, a także: dr hab. inż. Michał Fedoryński, prof. PW, dr hab. Danuta Kołodyńska, prof. UMCS, prof. dr hab. Marek Krygowski

(emerytowany profesor Wydziału Chemii UW), prof. dr hab. Krzysztof Woźniak (Wydział Chemii UW), dziekan Wydziału Chemicznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, dr hab. inż. Jacek A. Soroka, prof. ZUT, dr hab. Robert Zakrzewski, prof. UŁ.

- działacze olimpijscy: prof. dr hab. Lechosław Łomozik (UAM), prof. dr hab. Józef Mieczkowski (Wydział Chemii UW), prof. dr hab. Marek Orlik (Wydział Chemii UW), dr hab. Barbara Starczewska, prof. UwB.



**Fot 2.** W pierwszym rzędzie siedzą od lewej: prof. dr hab. **Z. Stojek** (Wydz. Chemii UW), **Jerzy Deneka** (MEN), prof. dr hab. **R. Hołyst** (IChF PAN), prof. dr hab. **L. Łomozik** (UAM), prof. dr hab. **M. C. Chmielewski** (Prezes PAN), prof. dr hab. **S. Jarosz** (IChO PAN), prof. dr hab. **B. Buszewski** (Prezes PTChem)



**Fot 3.** W pierwszym rzędzie od lewej siedzą: **dr M. Jelińska-Kazimierczak**, **prof. dr hab. P. Kulesza**, **prof. dr hab. M.T. Krygowski**, **prof. dr hab. A. Proń** i **dr hab. inż. J.A. Soroka**

Jednak sami uczniowie i nauczyciele to za mało, żeby Olimpiada Chemiczna mogła działać, potrzebne są osoby, które napiszą ciekawe zadania, zadbają o poprawny przebieg współzawodnictwa, przygotują sprzęt i odczynniki itp. Sam Komitet Główny to czteroosobowe prezydium i 22 członków, współpracuje z nim trzynaście Komitetów Okręgowych, w których oficjalnie działają 93 osoby i 18-osobowa Komisja Zadań. Trzeba jeszcze dodać wiele osób (w tym przede wszystkim dziekanów) z 16 wydziałów chemicznych uniwersytetów i politechnik, które pomagają w codziennej pracy a przede wszystkim udzielają gościny zawodnikom i ich opiekunom na poszczególnych etapach. Te osoby w większości przypadków działają społecznie, a jeśli za niektóre czynności otrzymują wynagrodzenie, to jest ono raczej symboliczne. Jak inaczej nazwać kwotę 4 zł za sprawdzenie jednego zadania w pracy, jeżeli rozwiązanie zawarte jest na czterech stronach papieru podaniowego. Zadania zaś nie są zadaniami rutynowymi, a rozwiązania uczestników daleko odbiegają od modelowych. Jak rozstrzygnąć, który zawodnik rozwiązał je lepiej i powinien zająć wyższe miejsce? Naprawdę nie jest to łatwa praca. Jednak sądząc po wynikach naszych reprezentantów na Olimpiadach Międzynarodowych, recenzenci robią to znakomicie.

Potrzebne są jeszcze fundusze na zorganizowanie zawodów, zakwaterowanie, wyżywienie, przejazdy, a nawet papier, na którym się pisze, wymaga to odpowiednich środków. Fundusze na zorganizowanie Olimpiady są przekazywane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej. Od 2002 roku kwota przeznaczona na Olimpiadę pozostaje na tym samym poziomie, a ceny materiałów i usług systematycznie rosną, rozdźwięk między potrzebami a ich zaspokojeniem cały czas się powiększa. W minionym dziesięcioleciu udawało nam się przeprowadzić zawody przede wszystkim poprzez wzrost zaangażowania społecznego, ale także dzięki pomocy niektórych zakładów przemysłu chemicznego. Najdłużej, bo od 2002 roku, wspiera nas NOVI-CHEM z Gliwic, od 2010 r. ORLEN SA, od 2012 roku Synthos a od 2013 GRUPA AZOTY. W latach 2004–2010 dużą pomoc uzyskaliśmy z CIECH SA. Jeżeli potrzebne są nam jakieś odczynniki, najczęściej możemy liczyć na SIGMA – ALDRICH, a PWN co roku funduje laureatom nagrody książkowe, które im później służą w zdobywaniu wiedzy podczas studiów.

# KONFERENCJE ODDZIAŁU GDAŃSKIEGO POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO DLA NAUCZYCIELI CHEMII

Jolanta Sawicka

Oddział Gdański PTChem

Konferencje dla nauczycieli chemii są cyklicznie organizowane od czerwca 2004 roku w Gdańsku. Pierwsza konferencja: „Polska chemia w Unii Europejskiej”, honorowała wejście Rzeczypospolitej Polskiej do Unii Europejskiej. Tematyka obrad dotyczyła nowych kierunków badań naukowych, zagadnień związanych z ochroną środowiska naturalnego, systemów edukacji w krajach Unii Europejskiej, sposobów nauczania chemii w Polsce z wykorzystaniem technik komputerowych, roli szkoły w środowisku lokalnym. Zakończyła się tak wielkim sukcesem, że zainspirowała środowisko naukowe do organizacji następnych konferencji [1].

Głównymi organizatorami konferencji byli przewodniczący Oddziału Gdańskiego PTCH. W latach 2004–2009 prof. dr hab. inż. Jacek Namieśnik z Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej, a od roku 2010 prof. dr hab. inż. Lech Chmurzyński z Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego.

Pierwsze dziesięć konferencji prowadzono wspólnie z Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku. Konferencja ubiegłoroczna jak i następne są już przygotowywane wyłącznie przez Oddział Gdański Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Szczególną rolę we wszystkich konferencjach odgrywały: Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej, Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego oraz Wydział Farmaceutyczny Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego.

Historię organizowanych konferencji w latach 2004–2013 przedstawił w swoim autorskim opracowaniu prof. dr hab. inż. Jacek Namieśnik, opublikowanym w materiałach konferencyjnych *Chemia ma wiele twarzy*.

Profesor akcentował potrzebę zacieśnienia współpracy „pomiędzy nauczycielami gimnazjów i liceów ogólnokształcących, a nauczycielami szkół wyższych. Moim zdaniem to jest najlepsza droga do polepszenia poziomu przygotowania kandydatów do podjęcia trudnych studiów chemicznych. Nauczyciele chemii będą mieli wsparcie do realizacji trudnych zadań, a uczniowie uzyskają dodatkową motywację do zrozumienia chemii, co w przyszłości ułatwi im rozpoczęcie studiów chemicznych” [2].

Rezultaty rozwijanej współpracy kadry akademickiej i szkół stały się zachętą do kontynuowania konferencji jako ważnego elementu promocji nauki chemii, zwłaszcza w szkołach ponadgimnazjalnych, z których młodzież jest rekrutowana na studia.

Na wszystkich konferencjach chemicznych są przedstawiane nauczycielom w ciekawej i interesującej formie najnowsze zdobycze wiedzy przez kadrę naukowo-dydaktyczną wyższych uczelni w Polsce. Tematyka kolejnych konferencji była formułowana zgodnie z aktualnymi potrzebami dydaktyki, jednak jej tytuł główny determinował dobór szczegółowych tematów, które prezentowano podczas wykładów. Przyjęta koncepcja organizacyjna konferencji od lat jest podobna. Oprócz wykładów prowadzonych przez wybitnych chemików i dydaktyków odbywają się sesje posterowe z udziałem pracowników naukowych różnych ośrodków akademickich, doktorantów, nauczycieli i uczniów. Nauczyciele mają tu możliwość przedstawienia osiągnięć swoich szkół w różnych dziedzinach, np. pracy projektowej uczniów, form pracy z uczniem uzdolnionym, jak również realizowanych innych zadań edukacyjnych. Najlepsze plakaty są nagradzane, co niewątpliwie motywuje uczniów i nauczycieli [3].

Na konferencji w roku 2005 „Problemy i wyzwania w edukacji chemicznej” poruszano zagadnienia dotyczące programów nauczania, wyrównania szans edukacyjnych uczniów, zanieczyszczenia środowiska naturalnego, form pracy z uczniami na zajęciach pozalekcyjnych oraz aktualnych informacji, dotyczących bezpieczeństwa chemicznego.

Szczególne rola doświadczeń w nauczaniu chemii stanowiła tematykę konferencji w roku 2006 „Eksperyment w nauczaniu chemii”. Prof. dr hab.inż. Wojciech Chrzanowski (PG) w konkluzji swojego wstępu zatytułowanego: *Dlaczego doświadczenia?* Stwierdził, że „decydujące znaczenie o sukcesie przekazu zaczyna mieć forma tego przekazu, doświadczenie lub demonstracja praktyczna zaczynają odgrywać coraz większą rolę w przyciągnięciu

wartościowych uczniów i studentów do zagadnień chemii, a szerzej – nauk ścisłych” [4]. Eksperymentowi chemicznemu poświęcone były również inne wystąpienia dotyczące roli procesu badawczego w nauczaniu chemii, wizualizacji przemian fizycznych i chemicznych, zastosowania oprogramowania komputerowego oraz prowadzenia zajęć lekcyjnych w oparciu o doświadczenie uczniowskie w szkole.

Konferencja w 2007 roku – „Zrozumieć chemię” miała na celu upowszechnienie wśród nauczycieli wiedzy o efektywnych metodach nauczania chemii oraz jej zrozumienia przez uczniów. Zaciekawieniu chemią i rozumieniu procesów zachodzących w przyrodzie służyły m.in. wykłady: „Czy można z chemii trudnej i nudnej zrobić chemię łatwą i ciekawą”; „Chemia w kuchni – czy to takie proste?”. Miejsce usytuowania chemii w programach nauczania stało się tematem wykładu dr Iwony Maciejowskiej z Uniwersytetu Jagiellońskiego: „Kształtowanie pozytywnego wizerunku chemii w Polsce, wybranych krajach Europy oraz USA”.

Konferencja w 2008 roku – „Chemia ciekawa i przyjemna” – w licznych wystąpieniach obalała mit, że chemia jest tylko trudna i nudna. Prof. dr hab. Andrzej Wiśniewski w rozdziale wprowadzającym zwracał uwagę, że od zarania dziejów procesy chemiczne towarzyszyły ludziom. Napisał: „Jako nauczyciele powinniśmy tłumić w sobie chęć przekazywania jak największej porcji wiedzy, często jedynie pamięciowej, a wybierać treści o charakterze podstawowym, uczyć rozumnego, mądrego i krytycznego myślenia o produktach chemicznych, ich właściwego wykorzystania dla dobra i zdrowia człowieka oraz wpajać troskę o naturalne środowisko człowieka” [5].

Prof. dr hab. Hanna Gulińska z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu w wykładzie „Jak sprawić, by eksperyment był przyjemny dla ucznia i łatwy dla nauczyciela” dzieliła się praktycznymi sposobami zainteresowania uczniów chemią. Zespół dr. Aleksandra Kazubskiego z UMK w Toruniu zapoznał nauczycieli z techniką wykorzystania doświadczeń chemicznych w małej skali.

Konferencje w roku 2009 „Chemia żywi i ubiera” oraz konferencja w 2010: „Chemia dla zdrowia i urody” objęły zagadnienia dotyczące żywienia, pierwiastków niezbędnych dla organizmu, pierwiastków toksycznych, wartości żywieniowej i terapeutycznej. Przedstawiano zagadnienia dotyczące nowych leków i przyszłości nowoczesnych produktów kosmetycznych. Osobiście omawiałam sprawy życia codziennego zawarte w nowej podstawie

programowej nauczania chemii oraz rolę prowadzonych w szkołach projektów edukacyjnych. Tematy autorskich wystąpień zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych.

Konferencja w roku 2011 – „Kobiety w chemii”. Tytuł tejże konferencji wybrano w związku z ogłoszonym przez Polskie Towarzystwo Chemiczne rokiem Marii Skłodowskiej-Curie i Międzynarodowym Rokiem Chemii. Naukowcy w swoich wystąpieniach i publikowanych materiałach studyjnych przedstawiali dokonania i zasługi, jakie wniosły kobiety w rozwój nauk chemicznych na przestrzeni dziejów. Jest tu mowa o roli kobiet w nauce. Szczególnym opracowaniem jest tekst prof. dr. hab. inż. Jerzego Błażejowskiego „Kobiety chemii Uniwersyteckiej w Gdańsku”. Prof. dr. hab. inż. Aleksander Kołodziejczyk w udokumentowanym artykule „Kobiety w nauce” zamieścił m.in. listę najsłynniejszych w świecie kobiet naukowców. Odrębne opracowania biograficzne zostały poświęcone zasługom prof. dr. hab. Bogusławie Jeżowskiej-Trzebiatowskiej z Uniwersytetu Wrocławskiego. Liczne odniesienia w wystąpieniach referentów i w posterach dotyczyły także zasług na polu dydaktyki chemii doc. dr Zofii Matysikowej. Jednym z wykładowców na konferencji był prof. dr. hab. inż. Paweł Kafarski z Uniwersytetu Wrocławskiego, który zapoznał uczestników obrad z zasługami kobiet w biochemii [6].

Na konferencji w 2012 „Nie boimy się chemii” – poza tekstami autorskimi w języku polskim zamieszczono streszczenia w j. angielskim. W gronie wykładowców był prof. dr. hab. Andrzej Wiśniewski z Uniwersytetu Gdańskiego, który wygłosił temat: „Siły natury i ich konsekwencje”. Dzięki prof. P. Kafarskiemu poznano nietypowe strategie przetrwania organizmów. Dr Andrzej Wasik z Politechniki Gdańskiej miał wykład pod intrygującym tytułem „Syntetyczne słodziki – czy powinniśmy się ich bać”. Dr Marcin Marszał z Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego podjął temat, który w ostatnich latach niepokoi opinię publiczną – „Nowe «dopalacze» – niekończąca się opowieść?”. Z problemem chorób cukrzycy zapoznał prof. dr. hab. Michał Woźniak z Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Ważnym elementem dla ogólnej wiedzy nauczycieli był wykład prof. dr. hab. Hanny Gulińskiej z UAM w Poznaniu: „Nauczyciel i uczeń w świetle nowej podstawy programowej – nowe kierunki, nowe wyzwania”. Sesja posterowa była bogata we wskazanie osiągnięć w szkołach i uczelniach nauczycieli i pracowników naukowo-dydaktycznych [7].

Konferencja w roku 2013 – „Chemia ma wiele twarzy”. W cyklu wygłoszonych wykładów na konferencji były przedstawiane różne kontrowersyjne aspekty znaczenia chemii w poznawaniu świata. Wykład prof. dr hab. inż. Barbary Becker z Politechniki Gdańskiej „Chemia w kulturze i sztuce”, przedstawiał najdawniejsze przejawy elementów wiedzy chemicznej od zarania ludzkości aż po czasy współczesne. Prof. dr hab. inż. Aleksander Kołodziejczyk (PG) zapoznał zebranych z paletą narkotyków, walki z dopingiem w sporcie. Nie pominął stymulatorów i eliksirów młodości jako poszukiwania nieszkodliwych i skutecznych środków odmładzających człowieka. Natomiast prof. P. Kafarski – Politechnika Wrocławska – zapoznał zebranych z zagadnieniami bioterroryzmu jako najgroźniejszymi zjawiskami XX i XXI wieku zagrażającymi cywilizacji ludzkiej.

Konferencja w 2014 roku – „Chemia w kulturze i sztuce” odbyła się w wybudowanym, nowym gmachu Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Dziekan Wydziału Chemii prof. dr hab. Piotr Stepnowski słowa powitania opublikował w materiałach konferencyjnych, w których wyrażał przekonanie, że nowy gmach będzie służyć nie tylko kształceniu akademickiemu i realizacji badań naukowych, ale również będzie miejscem pierwszego kontaktu młodzieży szkolnej z fascynującym światem chemii [8]. Tematyka wykładów i posterów dotyczyła głównie nauki i sztuki, konserwacji dzieł, obrazów, kosmetyków jako elementów rozwoju kultury, chemicznych wydarzeń kulturalnych w szkole. Autorskie teksty wykładów i postery zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych.

Podczas konferencji odbywają się pokazy ciekawych doświadczeń chemicznych dla nauczycieli i uczniów, do roku 2013 na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej, w roku 2014 na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Przebieg kolejnych konferencji zwrócił uwagę nauczycieli na szczególną rolę eksperymentu chemicznego, co znajduje odzwierciedlenie w zadaniach szkoły, zgodnie z obowiązującą nową podstawą programową.

Niezmiernie ważnym sukcesem każdej z odbytych w latach 2004–2014 konferencji jest nawiązywanie i utrzymywanie kontaktów zawodowych pomiędzy nauczycielami szkół i pracownikami naukowo-dydaktycznymi wyższych uczelni. Współpraca ta owocuje różnymi formami prowadzonych zajęć dla uczniów przez Wydział Chemii Uniwersytetu Gdańskiego i Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej. Stwarza to bardzo obiec-



jące więzi dydaktyczne umożliwiające lepsze przygotowanie do egzaminu maturalnego i do nauki na kierunkowych studiach.

Coroczne konferencje dla nauczycieli są ważnym wydarzeniem naukowym i metodycznym. Umożliwiają wysłuchanie wykładów najwybitniejszych dydaktyków, zaznajomienie z osiągnięciami w szkołach i na uczelniach. Stały się forum spotkań nauczycieli z naukowcami oraz dały możliwość zaprezentowania własnych osiągnięć dydaktycznych w szkołach [9]. Uczestnictwo w konferencjach jest bezpłatne. Koszty związane z organizacją konferencji są współfinansowane przez wyższe uczelnie oraz zainteresowane wydawnictwa i innych fundatorów, których wymienia się na stronach honorowych publikowanych 11 tomów konferencyjnych.

Uczestnicy konferencji otrzymują opracowane materiały, publikowane w formie książkowej, zawierające streszczenia wykładów, komunikatów i posterów. Druk materiałów konferencyjnych do roku 2012 finansowany był przez Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej, od roku 2013 przez Wydawnictwo Pedagogiczne Operon. Wszystkie materiały konferencyjne są przekazywane do bibliotek naukowych w Polsce oraz uczestnikom konferencji. Poszczególne tomy stanowią cenny dorobek naukowy i dydaktyczny. Tematyka dotychczas opublikowanych XI tomów materiałów konferencyjnych przedstawia się następująco:

- 2004 – *Polska chemia w Unii Europejskiej*
- 2005 – *Problemy i wyzwania w edukacji chemicznej*
- 2006 – *Eksperyment w nauczaniu chemii*
- 2007 – *Zrozumieć chemię*
- 2008 – *Chemia ciekawa i przyjemna*
- 2009 – *Chemia żywi i ubiera*
- 2010 – *Chemia dla zdrowia i urody*
- 2011 – *Kobiety w chemii*
- 2012 – *Nie boimy się chemii*
- 2013 – *Chemia ma wiele twarzy*
- 2014 – *Chemia w kulturze i sztuce*

W konferencjach od lat biorą udział różne wydawnictwa edukacyjne, które przekazują nauczycielom własne nowości dydaktyczne.

Informacje na temat konferencji , prowadzonej współpracy pracowników wyższych uczelni i nauczycieli szkół przedstawiane były podczas Ogólnopolskich Zjazdów Polskiego Towarzystwa Chemicznego [10].

## Literatura

- [1] *Polska chemia w Unii Europejskiej* [Materiały konferencyjne], Politechnika Gdańska, Gdańsk 2004.
- [2] J. Namieśnik, *Chemia ma wiele twarzy* [Materiały konferencyjne], Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Gdańsk 2013.
- [3] J. Sawicka, *Konferencje Oddziału Gdańskiego PTCh i Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku w latach 2004–2007*, Orbital PTCh, Warszawa 2007.
- [4] W. Chrzanowski, *Eksperyment w nauczaniu chemii* [Materiały konferencyjne], Politechnika Gdańska, Gdańsk 2006.
- [5] [A. Wiśniewski], *Chemia ciekawa i przyjemna*, [Materiały konferencyjne] Politechnika Gdańska, Gdańsk 2008.
- [6] *Kobiety w chemii*, [Materiały konferencyjne], Grafix – Centrum Poligrafii, Gdańsk 2011.
- [7] *Nie boimy się chemii* [Materiały konferencyjne], Grafix – Centrum Poligrafii, Gdańsk 2012.
- [8] P. Stepnowski, *Chemia w kulturze i sztuce*, [Materiały konferencyjne], Wydawnictwo Pedagogiczne Operon, Gdańsk 2014.
- [9] J. Sawicka, *Chemia między nauczycielami i naukowcami. Konferencje w Gdańsku*, Edukacja biologiczna i środowiskowa nr 3, Warszawa 2013.
- [10] J. Sawicka, *Konferencje metodyczne dla nauczycieli chemii*, Chemia dla środowiska i cywilizacji. Materiały Zjazdowe PTCh, Białystok 2012.



# **GIMNAZJALIŚCI NA WYDZIALE CHEMII UMCS, CZYLI LUBELSKI TURNIEJ CHEMICZNY**

Aleksandra Reder

Lubelskie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli  
Oddział w Zamościu



Wszelkiego rodzaju konkursy przedmiotowe, a zwłaszcza sukcesy w nich odnoszone sprawiają, że wzrasta zainteresowanie przedmiotem. Konkurs Chemiczny organizowany przez Lubelskiego Kuratora Oświaty adresowany jest przede

wszystkim do uczniów klas trzecich, ponieważ obejmuje wszystkie treści programowe dla gimnazjum, a także rozszerzenia o niektóre zagadnienia. Powstaje więc pytanie: Jak zaangażować klasy młodsze? W jaki sposób zainteresować chemią uczniów zdolnych tak, aby od początku nauki byli zaangażowani, świadomi poziomu swojej wiedzy i zdobywanych przez siebie nowych umiejętności?

Moje doświadczenie jako organizatora, członka komisji wielu konkursów oraz nauczyciela przygotowującego uczniów do udziału w konkursach nasunęło mi pomysł rozgrywek takich „innych od innych”, a mianowicie:

- skierowanych do uczniów klas I, II i III gimnazjum,
- dających możliwość pracy indywidualnej i zespołowej,
- zawierających elementy zabawy, a w finale część praktyczną – zadanie laboratoryjne i test w języku angielskim, dających możliwość poszerzania znajomości tego języka o terminologię chemiczną,
- tworzonych przy współudziale zainteresowanych nauczycieli i ich uczniów.

To, że ten pomysł nie pozostał w sferze marzeń, zawdzięczamy grupie nauczycieli chemii z gimnazjów, którzy przekonali mnie, że warto podjąć trud jego realizacji i chętnie, a nawet z entuzjazmem przystąpili do współorganizacji. Do współpracy włączył się też nauczyciel zamojskich liceów, Włodzimierz Kuśmierczuk, poszukujący utalentowanych gimnazjalistów, przyszłych uczestników olimpiad chemicznych. Jest on autorem zadań anglojęzycznych do Turnieju.

Pracę rozpoczęliśmy od opracowania regulaminu, który wraz z zestawami zadań z ubiegłych edycji znajduje się na stronie LSCDN [www.lscdn.pl](http://www.lscdn.pl) w zakładce konkursy. Dla podkreślenia odmiennego charakteru tego konkursu nazwaliśmy go **Regionalnym Turniejem Chemicznym**. Regionalny, bo adresowany do gimnazjalistów z Zamościa i kilku powiatów naszego regionu. Już od drugiej edycji nasz turniej objął patronatem Dziekan Wydziału Chemii UMCS, a w następnym roku uzyskaliśmy patronat Polskiego Towarzystwa Chemicznego, a także Lubelskiego Kuratora Oświaty. Od piątej edycji, w roku szkolnym 2013/14, turniej przekształcił się w **Lubelski Turniej Chemiczny** adresowany do gimnazjalistów całego województwa lubelskiego. Jego współorganizatorem, razem z Lubelskim Samorządowym Centrum Doskonalenia Nauczycieli, jest obecnie Wydział Chemii, gdzie organizowane są zawody finałowe.

Od samego początku, czyli sześciu lat, współorganizatorem Turnieju jest Gimnazjum nr 7 z Oddziałami Integracyjnymi im. Polskich Noblistów w Zamościu. W tej szkole odbywały się również zawody finałowe czterech pierwszych edycji Regionalnego Turnieju Chemicznego.



**Fot. 1.** Laureaci i finaliści VI Lubelskiego Turnieju Chemicznego, Lublin 2015

Szczególny wkład w organizację Turnieju wniosła dyrektorka tej szkoły i zarazem nauczycielka chemii – pani Dorota Pintal. W organizację etapu okręgowego turnieju aktywnie włączyły się też następujące szkoły: Publiczne Gimnazjum nr 2 im. Zamoyskich we Włodawie, Gimnazjum nr 9 im. cc. majora Hieronima Dekutowskiego ps. „Zapora” w Lublinie, Gimnazjum nr 1 im. ks. Jana Twardowskiego w Siennicy Nadolnej oraz Zespół Szkół nr 12 w Lublinie, dzięki wielkiemu zaangażowaniu pracujących w nich nauczycieli chemii: Joanny Kozak, Sylwii Wieczorek i Zbigniewa Rzemieniuka.

Do turnieju szkoły zgłaszają jedną drużynę złożoną z trzech uczniów – po jednym przedstawicielu klas: I, II i III. Skład drużyny ustala nauczyciel chemii. Mogą być w tym celu przeprowadzone wewnętrzne eliminacje szkolne. Turniej przebiega w dwóch etapach: I – okręgowym; II – wojewódzkim (finałowym). Oba etapy składają się z dwóch części: indywidualnej i drużynowej. W części indywidualnej każdy z uczniów rozwiązuje test złożony z zadań zamkniętych i otwartych odpowiednio do swojego poziomu nauczania (kl. I, II lub III) z zakresu wiedzy określonej w regulaminie. Przykłady tych zadań, jak i z pozostałych konkurencji, znajdują się w aneksie. Część indywidualną etapu okręgowego i etapu wojewódzkiego ocenia komisja złożona z nauczycieli opiekujących się uczestnikami oraz przewodniczącego komisji powołanego przez organizatorów.



**Fot. 2.** Etap okręgowy, część indywidualna, Gimnazjum Nr 7, Zamość 2014

Część drużynową etapu okręgowego stanowią konkurencje przygotowane przez drużyny zgłoszone do Turnieju pod kierunkiem opiekujących się nimi nauczycieli i przeprowadzane dla pozostałych drużyn. Jakość ich wykonania jest oceniana na podstawie ustalonych kryteriów w skali 0–5 punktów. Ponieważ etap okręgowy odbywa się równocześnie w kilku miejscach, z udziałem różnej liczby drużyn, istnieje konieczność wyrównania liczby konkurencji. Tam gdzie jest mniej drużyn, przeprowadzane są dodatkowo konkurencje przygotowane przez organizatorów. W tej części pojawiały się różnego typu zagadki, logogryfy, szyfrogramy, krzyżówki, kalambury, chemografy, rebusy, anagramy itp.



**Fot. 3.** Etap okręgowy, część drużynowa, Gimnazjum Nr 7, Zamość 2014

Na etapie wojewódzkim część drużynowa składa się z dwóch konkurencji przygotowanych przez organizatorów: testu chemicznego w języku angielskim i zadania laboratoryjnego dotyczącego identyfikacji roztworów.





**Fot. 4.** Część laboratoryjna, Gimnazjum Nr 7 w Zamościu, 2012



**Fot. 5.** Część laboratoryjna, Wydział Chemii UMCS, 2015



Turniej umożliwia uczniom zaprezentowanie, sprawdzenie i porównanie z rówieśnikami z innych szkół swojej wiedzy i umiejętności. Motywuje do współzawodnictwa. Jednocześnie pozwala na kształcenie i doskonalenie takich cech, jak: umiejętność współpracy w zespole i poczucie współodpowiedzialności za wynik uzyskany przez swoją drużynę. Uczniowie mają też swój udział w opracowaniu zadań do konkurencji drużynowych dla swoich rywali, tym samym współtworzą turniej.

Organizacja tego typu zawodów wymaga zaangażowania wielu osób, dokładnego planu działań i dużej sprawności organizacyjnej. Tym bardziej że ogłoszenie wyników i wręczenie nagród odbywa się w dniu rozgrywek. W czasie gdy nauczyciele sprawdzają i oceniają prace w części indywidualnej turnieju, zawodnicy uczestniczą w dodatkowo przygotowanych atrakcjach, zależnie od pomysłowości organizatorów. Korzystają z poczęstunku, oglądają film, pokazy chemiczne, przedstawienie. Konkurencje zespołowe podczas etapu okręgowego oceniane są na bieżąco. Podczas etapu wojewódzkiego efekty pracy drużyn sprawnie sprawdza i oceniana komisja konkursowa powołana przez organizatorów.



**Fot. 6.** Etap finałowy, wręczenie dyplomów i nagród Gimnazjum Nr 7, Zamość 2011

Turniej kończy się podsumowaniem wyników i wręczeniem nagród oraz dyplomów. Wyróżnieni dyplomami i nagradzani są uczniowie indywidualnie za uzyskanie największej liczby punktów na poziomie każdej klasy oraz drużyny. Punktację drużyny stanowi suma punktów jej członków za część indywidualną i punkty uzyskane za konkurencje zespołowe. Organizatorzy starają się zdobyć nagrody dla wszystkich wyróżnionych uczestników. To bardzo cieszy nie tylko odbiorców, ale również organizatorów, którzy doceniają i podziwiają zaangażowanie i przygotowanie wszystkich uczestników.



**Fot. 7.** Etap finałowy, wręczenie dyplomów i nagród, UMCS, Lublin 2015

Na gratulacje i uznanie zasługują nie tylko uczniowie, ale również ich nauczyciele. Przygotowanie zawodników do tego typu konkursu to nie tylko wyłonienie uczniów zdolnych. To przede wszystkim dodatkowa praca pozalekcyjna praca nauczycieli zgłaszających drużyny do udziału w Turnieju oddzielnie z uczniem każdej klasy, a równocześnie stworzenie z nich drużyny poprzez przygotowanie do pracy zespołowej, jak również wykształcenie umiejętności rozwiązywania problemów na drodze eksperymentalnej i pracy z tekstem chemicznym w języku angielskim.

## Aneks

Przykłady testów indywidualnych dla uczniów kl. I, II i III

klasa I – etap wojewódzki (czerwiec 2014)

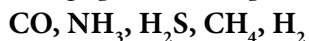
### zad. 1 (0–5 pkt.)

Oceń prawdziwość podanych informacji. Obok każdego zdania wpisz odpowiednio literę **P** (jeśli jest prawdziwe) lub **F** (jeśli jest fałszywe).

1	Sód jest metalem aktywniejszym od magnezu i potasu.	
2	Fluor jest najaktywniejszym chemicznie niemetalem.	
3	W cząsteczce $O_2$ cztery wspólne elektrony tworzą 2 wiązania kowalencyjne.	
4	Atomy $^{40}Ar$ i $^{36}S$ mają tę samą liczbę neutronów.	
5	W układzie okresowym pierwiastków w okresach znajdują się pierwiastki, których atomy mają tę samą liczbę powłok elektronowych, równą numerowi okresu.	

### zad. 2 (0–6 pkt.)

*Produktami reakcji spalania związków chemicznych są zazwyczaj tlenki tworzących te związki pierwiastków. W przypadku spalania związków azotu zamiast tlenku tego pierwiastka powstaje pierwiastkowy azot.*



Które spośród przedstawionych powyżej **palnych** gazów spełniają podane warunki (uwzględnij wszystkie możliwości)?

- a) W wyniku spalania tworzą tylko jeden produkt .....
- b) Jednym z produktów ich spalania jest woda: .....
- c) Wśród produktów ich spalania jest dwutlenek węgla: .....
- d) Jednym z produktów ich spalania jest azot: .....

Zapisz równania reakcji spalania:

CO .....

$H_2S$  .....

**zad. 3** (0–2 pkt.)

Ile rozpadów  $\alpha$  i  $\beta^-$  zachodzi, gdy jądro atomu ołowiu  $^{208}_{82}\text{Pb}$  przekształca się w jądro atomu  $^{200}_{80}\text{Hg}$ ?

ilość rozpadów  $\alpha$ : ..... ilość rozpadów  $\beta$ : .....

**zad. 4** (0–4 pkt.)

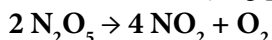
Trzy pierwiastki X, Y, Z, które położone są w układzie okresowym obok siebie, w tej samej grupie, różną się w temperaturze pokojowej stanem skupienia.

Podaj nazwy tych pierwiastków, określ ich stan skupienia i barwę oraz zapisz wzory ich związków z wodorem.

Pierwiastki	Nazwy	Stan skupienia	Barwa	Wzór związku z wodorem
X				
Y				
Z				

**zad. 5** (0–3 pkt.)

Tlenek azotu(V) rozkłada się wg poniższego równania reakcji:



Oblicz:

- Stosunek masowy azotu do tlenu w substracie reakcji.
- Zawartość procentową tlenu pierwiastkowego w łącznej masie produktów.

klasa II etap okręgowy (maj 2015)

Wybierz **jedną poprawną** odpowiedź i zaznacz zakreślając jej symbol literowy.

**zad. 1** (0–1 pkt.)

Po dodaniu 90 g rozpuszczalnika do 10 g 10% roztworu otrzymamy roztwór o stężeniu:

- 0,9%
- 1%
- 0,1%
- 2%

**zad. 2** (0–1 pkt.)

Silne właściwości higroskopijne wykazuje stężony kwas:

- A. siarkowy(VI)
- B. siarkowy(IV)
- C. azotowy(V)
- D. fosforowy(V)

**zad. 3** (0–1 pkt.)

Związki chemiczne o jednakowym stanie skupienia w temperaturze pokojowej wymienione są w punkcie:

- A.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{AgCl}$
- B.  $\text{KOH}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{SiO}_2$
- C.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D.  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$

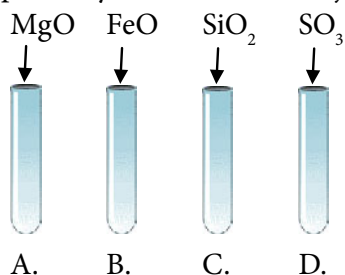
**zad. 4** (0–1 pkt.)

Który z wymienionych wodorotlenków zobojętnia roztwór kwasu siarkowego(VI)?

- A.  $\text{NaOH}$
- B.  $\text{Al}(\text{OH})_3$
- C.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- D. każdy z wyżej wymienionych

**zad. 5** (0–1 pkt.)

Do 4 probówek zawierających wodę dodano różne substancje, tak jak pokazuje poniższy schemat. W której z probówek wartość pH obniżyła się?



**zad. 6** (0–1 pkt.)

Która z wymienionych trudno rozpuszczalnych soli reaguje z kwasem solnym, ale nie wydziela się przy tym gaz?

- A.  $\text{PbSO}_4$
- B.  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,
- C.  $\text{AgCl}$
- D.  $\text{CaCO}_3$

**zad. 7** (0–1 pkt.)

Na podstawie szeregu aktywności metali oceń, w którym przypadku zajdzie reakcja chemiczna

- A.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Cu}$
- B.  $\text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{Fe}$
- C.  $\text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}$
- D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{Ag}$

**zad. 8** (0–3 pkt.)

Oblicz, jaką objętość 20% roztworu kwasu siarkowego(VI) o gęstości  $1,14\text{g/cm}^3$  należy odmierzyć, aby zawierała ona 35g kwasu.

.....  
 .....

**zad. 9** (0–4 pkt.)

Wojtek i Paweł sporządzili roztwory poprzez zmieszanie 200g 5% roztworu wodorotlenku i 50 g 20% roztworu kwasu siarkowego(VI). Wojtek użył roztworu wodorotlenku potasu, a Paweł roztworu wodorotlenku sodu.

**Ustal, wykonując obliczenia w oparciu o odpowiednie równania reakcji**, czy te dwa roztwory otrzymane przez chłopców można odróżnić za pomocą papierka wskaźnikowego, następnie uzupełnij tekst, wstawiając odpowiednie wyrazy wybrane z ramki.

można,	nie można,	obojętny,	zasadowy,	kwasowy,	i,	a
--------	------------	-----------	-----------	----------	----	---

Opisane roztwory ..... odróżnić za pomocą papierka wskaźnikowego, ponieważ roztwór Wojtki ma odczyn .....,roztwór Pawła odczyn .....

**zad. 10** (0–6 pkt.)

**Zaprojektuj doświadczenia, które pozwolą odróżnić wodne roztwory:**

I. siarczanu(VI) potasu i chlorku potasu

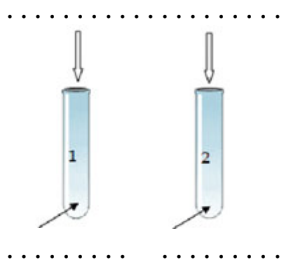
II. azotanu (V) sodu i azotanu (V) magnezu.

W tym celu:

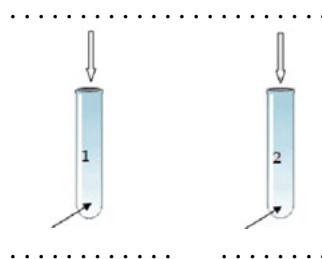
- a) **Uzupełnij schematy doświadczeń**, wpisując **wzory** potrzebnych odczynników wybranych z podanej listy. W przypadku roztworów wodnych dopisz indeks (aq).

woda, chlorek potasu, siarczan potasu, azotan(V) sodu, kwas solny, azotan(V) magnezu, fosforan(V) potasu, chlorek srebra, kwas azotowy(V), azotan(V) baru, siarczan(VI) magnezu, kwas siarkowy(VI).

**Doświadczenie I**



**Doświadczenie II**



- b) **Podaj przewidywane obserwacje:**

Doświadczenie I

próbówka 1 .....

próbówka 2 .....

Doświadczenie II

próbówka 1 .....

próbówka 2 .....

- c) **Zapisz w formie jonowej równania reakcji potwierdzające podane obserwacje lub zapisz, że reakcja nie zachodzi.**

Doświadczenie I

próbówka 1 .....

próbówka 2 .....

Doświadczenie II

próbówka 1 .....

próbówka 2 .....

klasa III – etap wojewódzki (czerwiec 2013)

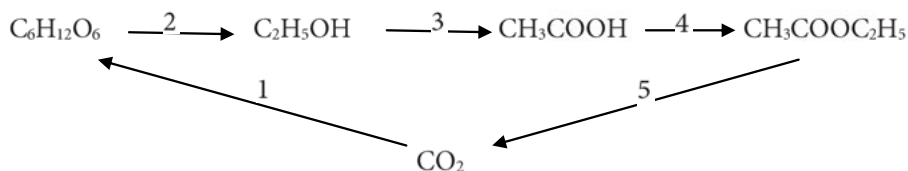
**zad. 1** (5 pkt.)

Oceń prawdziwość podanych informacji. Obok każdego zdania wpisz odpowiednio literę **P** (jeśli jest prawdziwe) lub **F** (jeśli jest fałszywe).

1	Produkty spalania związków organicznych zależą od ich składu pierwiastkowego oraz ilości tlenu w otoczeniu spalania.	
2	Grupą funkcyjną alkoholi jest grupa hydroksylowa.	
3	Moc kwasów monokarboksylowych, pochodnych alkanów, wzrasta ze wzrostem długości łańcucha węglowego w ich cząsteczkach.	
4	Próba akroleinowa pozwala wykrywać białko.	
5	Utwardzanie tłuszczów ciekłych polega na uwodornieniu nienasyconych estrów, które znajdują się w tych tłuszczach.	

**zad. 2** (5 pkt.)

Poniższy schemat przedstawia 5 przemian chemicznych. Wśród nich są dwie, określane jako procesy fermentacyjne, które zachodzą przy udziale enzymów.



a) Podaj **nazwy** procesów chemicznych oznaczonych na schemacie poszczególnymi numerami:

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

b) Zapisz równania reakcji odpowiadające procesom 1 i 5. W przypadku reakcji nr 1 zaznacz warunki konieczne do jej przebiegu.

1. ....
5. ....



**zad. 3** (2 pkt.)

W trzech ponumerowanych probówkach znajdują się roztwory wodne: glicerolu, kwasu propionowego oraz propyloaminy.

Wybierz z podanej poniżej listy odczynnik, który umożliwi odróżnienie tych roztworów, a następnie uzupełnij tabelę, wpisując obserwację, które prowadzą do zapisanych wniosków.

woda bromowa, wodny roztwór wodorotlenku sodu, roztwór lakmusu, kwas solny

Wybrany odczynnik: .....

Nr próbówki	Obserwacje	Wnioski
1		W próbówce nr 1 znajduje się roztwór propyloaminy.
2		W próbówce nr 2 znajduje się roztwór glicerolu.
3		W próbówce nr 3 znajduje się roztwór kwasu propionowego.

**zad. 4** (4 pkt.)

Masa cząsteczkowa pewnego węglowodoru Y występującego w szeregu homologicznym bezpośrednio po pewnym węglowodrze X jest od niego o 14,3% większa. Wiedząc, że zawartość procentowa wodoru w węglowodrze X wynosi 14,3%, ustal jego wzór strukturalny (lub półstrukturalny) oraz podaj jego nazwę.

Wzór półstrukturalny:

(lub strukturalny)

Nazwa węglowodoru:.....

**zad. 5** (4 pkt.)

Pewien ester, którego masa cząsteczkowa wynosi 130 u, poddano hydrolizie.

Jednym z produktów hydrolizy jest kwas nasycony monokarboksylowy, zawierający w cząsteczce trzy atomy węgla. Na podstawie odpowiednich obliczeń ustal wzór tego estru, podaj jego nazwę i zapisz równanie jego hydrolizy.

Wzór estru: .....

Nazwa estru: .....

Równanie reakcji hydrolizy estru: .....

Przykłady konkurencji drużynowych przygotowanych przez organizatorów  
na etapie okręgowym

### 1. Kto to mówi? (maj 2011)



Substancje, które kryją się pod numerami od 1 do 6 podają informacje o sobie.

**Przeczytajcie uważnie!**

Na podstawie tych informacji zidentyfikujcie te substancje i **wpiszcie**  
**pod odpowiednimi numerami ich nazwy lub podajcie zapis symboliczny.**

- 1 2 4 – jesteśmy pierwiastkami chemicznymi, gazami  
bezbarwnymi, niepalnymi;
- 4 – ale ja biorę udział w spalaniu;
- 3 5 6 – my też jesteśmy gazami, ale związkami  
chemicznymi;
- 3 5 – my związkami chemicznymi węgla z 4;  
jeden z nas jest silną trucizną;
- 6 – a ja jestem związkiem chemicznym 1 i 4;  
mam barwę brunatną i zapach;
- 1 4 – jesteśmy głównymi składnikami ważnej miesza-  
ny, w której spotykamy się z 2 i 5, czasami, ale bar-  
dzo niechętnie z 3 i 6;
- 2 – mówią o mnie, że jestem leniwy, bo nie chcę  
tworzyć związków,  
ale dzięki tej „wadzie” znalazłem zastosowanie.

**2. Woda w akcji w reakcji** (maj 2014 r.)

Zapisać przykłady równań reakcji łączenia, rozkładu i wymiany, w których **woda** jest:

a) substratem

b) produktem

Reakcje łączenia:

a) .....

b) .....

Reakcje rozkładu:

a) .....

b) .....

Reakcje wymiany:

a) .....

b) .....

**Kwasy fosforowe(V)** (maj 2015)

Tlenek fosforu(V) jest tlenkiem kwasowym (bezwodnikiem) kilku kwasów fosforowych(V) o ogólnym wzorze  $H_xP_yO_z$

**Jeden** z nich poznaliście na lekcjach chemii w gimnazjum.

Zapisać wzór sumaryczny i strukturalny (kreskowy) tego kwasu.

**Drugi** z nich ma masę cząsteczkową o 18u mniejszą od znanego Wam kwasu.

**Trzeci** ma masę cząsteczkową równą podwojonej masie cząsteczkowej kwasu pierwszego pomniejszonej o 18u.

Na podstawie tych informacji ustalcie wzory sumaryczne tych kwasów oraz zaproponujcie wzory strukturalne (kreskowe).

**Test chemiczny w języku angielskim. Etap wojewódzki** (czerwiec 2011)**Answer questions from 1 to 5**

1. Which elements are X, Y & Z?

a) The element X atom has three electronic shells and two outermost electrons.

b) The element Y is a gaseous substance with the lowest density.

- c) The element Z is a solid non-metal with the highest melting and boiling points. One of its allotropes is the hardest substance, the other conducts electricity.

Give the chemical symbols of X, Y and Z. ....

2. There are three kinds of chemical bonds: A – covalent, B – ionic, C – metallic.

Which kind of a chemical bond exist in the following substances?

magnesium oxide – .... , oxygen – .... , silver – ....

3. What is the symbol (not necessarily chemical):

- of the most abundant chemical element in earth crust? .....
- of a subatomic particle with a positive electric charge? .....
- indicating that a chemical reaction product is a precipitate? .....

4. What is chemical formula of:

- a) dihydrogen monoxide? ..... b) calcium chloride? .....  
c) glucose? ..... d) water? .....

5. Some substances can be dangerous in different ways. Except a pictogram on the label there is also an inscription saying: **explosive, toxic, harmful, flammable, oxidant, corrosive, radioactive**. Match one of these inscription with the following substances:

- a) radium chloride ( $\text{RaCl}_2$ ) .....  
b) potassium hydroxide ( $\text{KOH}$ ) .....  
c) petrol (a mixture of hydrocarbons) .....  
d) mercuric chloride ( $\text{HgCl}_2$ ) .....

### Choose the right answer

6. When two non-metals combine they always form:

- a) an ionic compound      b) molecules      c) a liquid      d) a solid

7. When sugar is strongly heated in a test tube, then:

- a) it melts      b) it melts and decomposes  
c) it burns      d) no reaction takes place

8. You can collect gaseous oxygen over water because:
- a) it is less dense than water
  - b) it dissolves in water
  - c) it is almost insoluble in water
  - d) it is a gas
9. When identifying oxygen you use:
- a) a glowing splint
  - b) a lighted splint
  - c) lime water
  - d) a candle
10. When magnesium burns in steam it is an example of:
- a) synthesis reaction
  - b) decomposition reaction
  - c) displacement reaction
  - d) analysis

Przykład zadania laboratoryjnego. Etap wojewódzki (czerwiec 2013)

W probówkach o numerach od 1 do 5 znajdują się roztwory następujących związków (kolejność roztworów nie odpowiada kolejnym numerom):  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HCl}$ .

Zidentyfikujcie zawartość probówek od 1 do 5. Macie do dyspozycji czyste probówki, tablicę rozpuszczalności soli i wodorotlenków oraz wymienione roztwory.

Wykonywane czynności, obserwacje i wnioski dotyczące zawartości probówek zanotujcie w swojej karcie pracy. Następnie zapiszcie równania reakcji (**cząsteczkowo i jonowo**), które doprowadziły Was do identyfikacji roztworów.

Na wykonanie zadania macie 40 min.

## SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> . . . . .	5
<b>Piotr Bujak, Adam Proń</b> Kompedium licealisty: elektronika organiczna . . . . .	7
<b>Janusz Ryczkowski</b> Kataliza i technologia chemiczna jako elementy postępu cywilizacyjnego . . . . .	19
<b>Janusz Solski</b> Chemia kliniczna we współczesnej medycynie . . . . .	37
<b>Anna Galska-Krajewska</b> Zygmunt Szeller – ostatni przedwojenny przewodniczący sekcji dydaktycznej PTCH . . . . .	45
<b>Ryszard M. Janiuk</b> Identyfikowanie się nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych z reformą edukacji przyrodniczej . . . . .	55
<b>Tomasz Pluciński</b> Modele fizyczne i ciekawe doświadczenia przydatne w nauczaniu chemii . . . . .	73
<b>Krzysztof Błaszczak</b> Ocenianie kształtujące jako alternatywa dla lepszych efektów nauczania chemii . . . . .	91

**Małgorzata Bartoszewicz, Hanna Gulińska**

Możliwości wykorzystania podręcznika *Mobilna chemia*  
w nauczaniu – uczeniu się zgodnie ze strategią nauczania  
wyprzedzającego (odwróconej klasy) . . . . . 107

**Grzegorz Krzyśko**

Chemia reklamy na lekcjach przyrody w szkole ponadgimnazjalnej . . 127

**Kamil Jurowski, Anna Jurowska, Małgorzata Krzeczowska**

Prezentacja multimedialna w dydaktyce – *Quo vadis educatio?* . . . . 143

**Małgorzata Krzeczowska, Iwona Maciejowska, Jan Apotheker,  
Ron Blonder, Sherman Rosenfeld**

Zespół Osób Uczących się jako propozycja rozwoju  
kompetencji nauczycieli – na podstawie doświadczeń  
projektu 7PR IRRESISTIBLE . . . . . 161

**Wanda Szelągowska**

60-lecie Olimpiady Chemicznej. . . . . 175

**Jolanta Sawicka**

Konferencje Oddziału Gdańskiego  
Polskiego Towarzystwa Chemicznego dla nauczycieli chemii . . . . . 183

**Aleksandra Reder**

Gimnazjaliści na Wydziale Chemii UMCS,  
czyli Lubelski Turniej Chemiczny . . . . . 191

