

**JUSTYNA KAMIŃSKA** – pracownik Ośrodka Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie. Chemik z zawodu i z pasji. Prowadzi szkolenia, warsztaty i konsultacje dla nauczycieli chemii różnych typów szkół. Wieloletni redaktor merytoryczny chemii w wydawnictwie edukacyjnym. Zaangażowana w wykorzystanie nowoczesnych narzędzi i pomocy edukacyjnych w nauczaniu.

## UCZEŃ – DOCIEKLIWY ODKRYWCA. TIK I IBSE NA LEKCJACH CHEMII

JUSTYNA KAMIŃSKA

Chemia to przedmiot, który przez większość uczniów na różnych etapach edukacji uważany jest za trudny, dla wielu całkowicie abstrakcyjny. Niewątpliwie nauka chemii wymaga od młodego człowieka dużej wyobraźni, bo jak inaczej zrozumieć np. hybrydyzację orbitali atomowych, tworzenie wiązań chemicznych czy procesy dysocjacji i elektrolizy? Zatem w jaki sposób nauczyciel powinien przekazywać wiadomości i umiejętności tak, aby uczeń nie tylko je rozumiał, ale był też zaangażowany poznawczo? W jaki sposób powinien dotrzeć do młodego człowieka z konkretną wiedzą chemiczną, aby efekt był wymierny i zadowalający ucznia oraz nauczyciela? A jak powinien pracować z uczniem zdolnym, twórczym, o wysokiej ciekawości poznawczej, zainteresowanym przedmiotem, aby ten młody człowiek miał możliwość rozwijania swoich uzdolnień? Co może zrobić, aby wesprzeć ucznia zdolnego w procesie rozwijania kreatywności, zwłaszcza w sytuacji małej ilości czasu na lekcji? Odpowiedzi na te wszystkie pytania to ogromne wyzwanie dla nauczyciela. Niewątpliwie sposobem na osiągnięcie sukcesu dydaktycznego jest dobór odpowiednich metod i form pracy. Cała sztuka oddziaływań pedagogicznych powinna polegać też na tym, aby nauczyciel w swoich działaniach uwzględnił indywidualne potrzeby uczniów.

### DOŚWIADCZENIA CHEMICZNE Z IBSE

Niezwykle ważnym elementem kształcenia chemicznego jest samodzielne projektowanie, przeprowadzanie i dokumentowanie doświadczeń chemicznych. Jak pisał Albert Einstein: Pierwsze lekcje nie powinny zawierać niczego poza tym, co jest eksperymentalne i interesujące do zobaczenia. Żadny eksperyment jest sam w sobie bardziej wartościowy niż dwadzieścia wzorów wydobytych z naszych umysłów.

Metodą ukierunkowaną na rozbudzanie aktywności i rozwijanie kreatywności oraz twórczości uczniów, którzy osobiście uczestniczą w procesie badawczym, jest metoda **Inquiry Based Science Education (IBSE)**. IBSE można przetłumaczyć jako nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie naukowe lub przez odkrywanie. Proces dydaktyczny oparty na IBSE stawia przed uczniem sytuacje problemowe, w których ten samodzielnie konstruuje problem badawczy, formułuje hipotezy, projektuje sposób ich weryfikacji, a następnie rozwiązuje problem, analizuje wyniki i prezentuje swoją pracę. Całemu temu procesowi towarzyszy rozwijanie kreatywnego i krytycznego myślenia.

## UCZEŃ – DOCIEKLIWY ODKRYWCĄ. TIK I IBSE NA LEKCJACH CHEMII

Uproszczony schemat IBSE można przedstawić następująco:

pytanie badawcze → hipoteza → doświadczenie → wniosek

Metodę IBSE nazywa się także metodą pytań i doświadczeń. Bardzo dobrze wpisuje się ona we współczesną koncepcję dydaktyki opartą na postawach badawczych i myśleniu naukowym.

Można tutaj zadać pytanie: Czym zatem różni się metoda IBSE od klasycznej metody laboratoryjnej? Zasadniczą różnicą tych dwóch metod jest stopień samodzielności ucznia, który w metodzie IBSE jest bardzo wysoki.

Wyróżnia się kilka typów IBSE, w których właśnie stopień samodzielności ucznia jest elementem różnicującym.

1. **Guided discovery** (sterowane / kierowane odkrywanie, odkrywanie z przewodnikiem) – w tym typie IBSE uczniowie przeprowadzają eksperyment zaproponowany i opisany przez nauczyciela, np. *Do dwóch probówek z kwasem chlorowodorowym (kwasem solnym) dodaj: do pierwszej – magnez, do drugiej – miedź. Obserwuj zachodzące zmiany.*
2. **Guided inquiry** (sterowane / kierowane, ukierunkowane dociekanie naukowe) – w tym typie IBSE nauczyciel przedstawia problem, który należy rozwiązać, ale to uczniowie planują i przeprowadzają eksperyment, np. *Ustal, który z metali jest bardziej aktywny chemicznie.*
3. **Bounded inquiry** (ograniczone dociekanie naukowe) – w tym typie IBSE to uczniowie mają za zadanie w pełni samodzielnie zaplanować i przeprowadzić doświadczenie, przy bardzo niewielkiej (lub bez) pomocy nauczyciela i jedynie częściowym, uprzednim omówieniu zagadnienia.
4. **Open inquiry** (otwarte dociekanie naukowe) – w tym typie IBSE do uczniów należy zaproponowanie własnych pytań badawczych, hipotezy oraz zaplanowanie eksperymentu w ramach określonego wcześniej kontekstu.

Ale czy metoda IBSE jest odpowiednia dla ucznia zdolnego, który ma już dużą umiejętność szukania związków przyczynowo-skutkowych, nietypowych skojarzeń i jest biegły w rozwiązywaniu problemów? Czy taki uczeń jest w stanie się jeszcze rozwinąć poznawczo? Uczniowie zdolni zwykle są twórcy, zadają wiele pytań, mają bogatą wyobraźnię. Cechuje ich duża plastyczność myślenia i otwartość na nowości. Dlatego w przypadku pracy z takim uczniem zdecydowanie polecam open inquiry (otwarte, dociekanie naukowe). Zadawanie pytań, szukanie i weryfikowanie odpowiedzi zdecydowanie pobudza kreatywność, buduje zaufanie do siebie, wiarę we własne możliwości, a to skutkuje wzrostem samoświadomości oraz zainteresowaniem ucznia naukami przyrodniczymi.

Skutecznym sposobem na wspieranie edukacji przyrodniczej, w tym chemicznej, w metodologii IBSE jest nowoczesna technologia. Odpowiedzi na postawione pytania badawcze można szukać metodą doświadczalną z użyciem interfejsów pomiarowych podłączonych do komputera, tabletu czy smartfona. W przypadku przedmiotów przyrodniczych, a szczególnie chemii, na niewątpliwą uwagę zasługują doświadczenia wykonywane z wykorzystaniem interfejsów pomiarowych, np. CoachLabII+ i odpowiednich czujników, których zadaniem jest pomiar danej wielkości i przekształcenie jej w sygnał elektryczny. Czujniki zastępują tradycyjne urządzenia pomiarowe, jak np. termometry, pH-metry czy woltomierze. Dane z czujnika są przetwarzane i wyświetlane w czasie rzeczywistym, co oznacza, że wyniki pomiarów są prezentowane w trakcie trwania eksperymentu. Umożliwia to natychmiastową ich interpretację. Odpowiedni program automatycznie rozpoznaje i kalibruje czujniki podłączone do interfejsu pomiarowego, wyświetla rejestrowane dane w postaci wykresu, automatycznie przypisując odpowiednim wielkościom

## JUSTYNA KAMIŃSKA

osie i skalując je. Dodatkowo przed rozpoczęciem pomiarów można dokonać, opartego na hipotezie, przewidywania wyników doświadczenia. Po wykonaniu pomiarów kształt przewidywanego wykresu można porównać z rzeczywistymi wynikami.

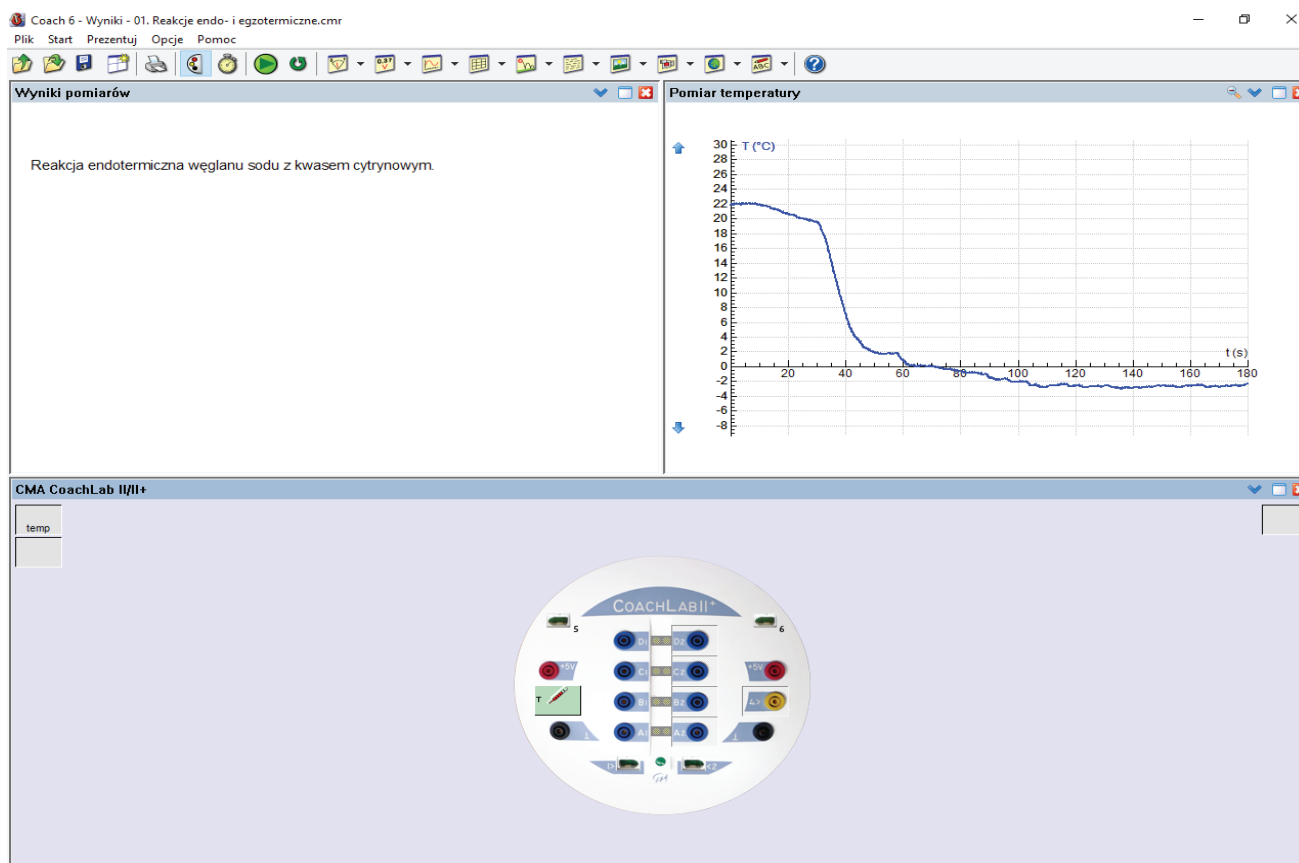
Do innych zalet pomiarów cyfrowych należą:

- » skrócenie czasu na przygotowanie doświadczeń,
- » automatyczny proces pomiarów,
- » niewielkie rozmiary czujników,
- » dokładność pomiarów.

Przykładem doświadczenia chemicznego wykonanego z użyciem interfejsu CoachLabII+ i czujnika temperatury jest Badanie zmiany temperatury podczas reakcji egzotermicznych lub endotermicznych.

Na rynku są dostępne również czujniki bezprzewodowe, np. firmy PASCO, których mobilność znacznie ułatwia pracę nauczycielowi. Wymagane jest zainstalowanie na tablecie czy smartfonie bezpłatnego oprogramowania dostępnego na stronie producenta. W bardzo szybki sposób można dokonać pomiaru, np. pH dowolnego roztworu, pH skóry czy gleby (rys. 2).

Realizacja założeń podstawy programowej z chemii z wykorzystaniem jednocześnie metody IBSE i technologii to jedno z rozwiązań, które znacznie podnosi prawdopodobieństwo odniesienia sukcesu edukacyjnego.



RYSUNEK 1. Zrzut ekranu z programu CMA Coach. Reakcja węgla sodu z kwasem etanowym (octowym).

## UCZEŃ – DOCIEKLIWY ODKRYWCA. TIK I IBSE NA LEKCJACH CHEMII



**RYSUNEK 2.** Zrzut ekranu z doświadczenia Badanie pH skóry, wykonanego z użyciem czujnika pH do powierzchni płaskich oraz oprogramowania PASCO.

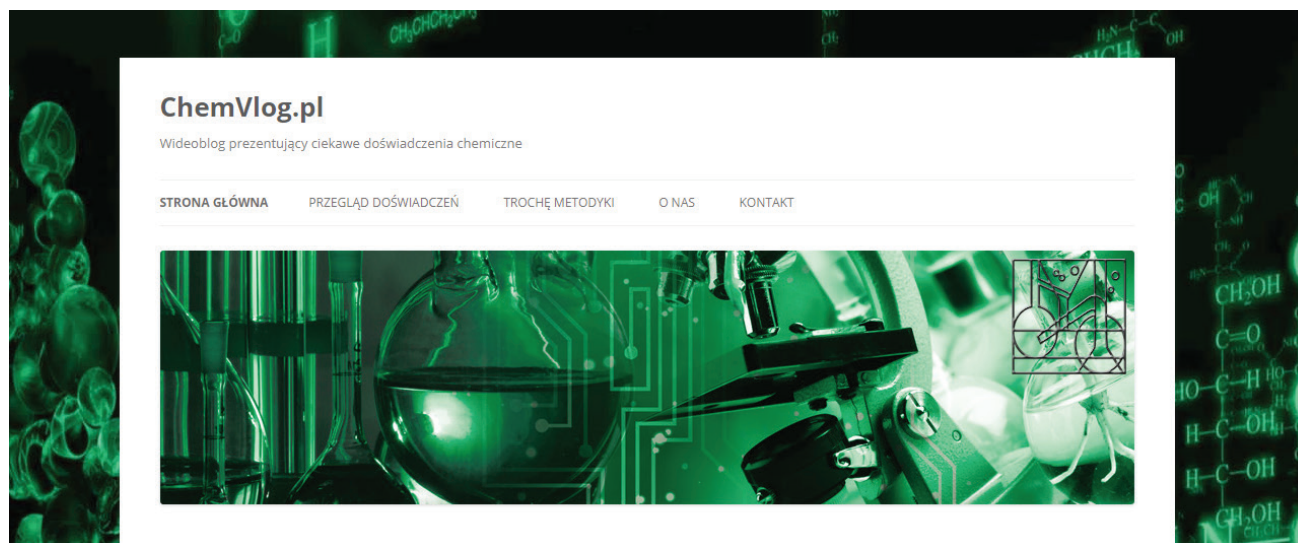
### FILMY Z DOŚWIADCZEŃ CHEMICZNYCH

Nowa podstawa programowa zarówno dla szkoły podstawowej, jak i ponadpodstawowej duży nacisk kładzie na rozwijanie umiejętności związanych z projektowaniem, przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych oraz analizą ich wyników. Z wielu jednak przyczyn nie wszystkie z zalecanych doświadczeń chemicznych można przeprowadzić w szkole. Jak radzić sobie w takiej sytuacji? W takim przypadku, niezależnie od stanu wyposażenia pracowni chemicznej, można zaprezentować uczniom filmy, które pozwalają zapoznać się nie tylko z wyglądem i zmianami barwy odczynników

podczas reakcji chemicznych, lecz także z towarzyszącymi im efektami dźwiękowymi. Należy jednak pamiętać, że nawet najciekawszy film nie zastąpi doświadczenia wykonanego samodzielnie przez ucznia.

Nauczyciele mogą wykorzystać filmy dostępne na stronach wydawnictw edukacyjnych, np. Oficyny Edukacyjnej Krzysztof Pazdro <https://pazdro.com.pl/doswiadczenia-chemiczne>. Na stronie tego wydawnictwa filmy podzielone zostały w zależności od etapów kształcenia. Bardzo ciekawe doświadczenia chemiczne, często wykraczające poza wymagania podstawy programowej, można znaleźć na wideoblogu ChemVlog.pl. W filmach

## JUSTYNA KAMIŃSKA



RYСУNEK 3. Strona startowa wideobloga ChemVlog.pl.

przedstawiony jest przebieg doświadczenia, a jego opis merytoryczny znajduje się na blogu. Filmy te mogą stać się inspiracją do projektowania i przeprowadzania własnych doświadczeń dla uczniów szczególnie zainteresowanych chemią.

Innymi stronami internetowymi, na których można znaleźć ciekawe doświadczenia chemiczne, są: [http://www.e-chemia.nazwa.pl/efektowna/?page\\_id=67](http://www.e-chemia.nazwa.pl/efektowna/?page_id=67), <https://doswiadczenia.info/> oraz <https://weirdscience.eu/>.

Pracując z uczniami trzeba pamiętać, że nowoczesność to nie tylko sprzęt, to również metody i formy pracy. Technologia to narzędzia, które mogą być pomocne w realizacji procesu dydaktycznego. Dzięki technologii zarówno uczeń zdolny, sprawny manualnie, jak i ten o mniejszych możliwościach edukacyjnych będzie mógł podnieść swój poziom wiedzy, umiejętności i rozumienia procesów chemicznych. Eksperymentowanie poprzez odkrywanie i dociekanie naukowe z pomocą nowoczesnych technologii daje większą możliwość bycia wnikliwym badaczem, a właściwe wykorzystanie rozwiązań cyfrowych może wspomóc proces uczenia się i podnieść jego efekty. ●

## BIBLIOGRAFIA

1. Bernard P., Białas A., Broś P., Ellermeijer T., Kędzińska E., Krzeczowska M., Maciejowska I., Odrowąż E., Szostak E. *Podstawy metodologii IBSE. Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów*, Wydział Chemii UJ, Kraków 2012.
2. Hofstein A., Lunetta V.N. *The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century*, Wiley Periodicals, Inc., 2003.
3. Rogers L. *Materiały szkoleniowe do nauczania przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem TI*, OEliZK, Warszawa 2007, <https://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Resource%20Guide%20PL.pdf> (dostęp: 13.01.2020).