

---

# Doświadczenia przyrodnicze w dobie technik informacyjnych

---



University of Hradec Králové  
Faculty of Science

dr hab. Małgorzata Nodzyńska

dr Paweł Cieśla

Mgr Anna Baprowska

---

# $E = mc^2$

---

*„...Pierwsze lekcje nie powinny zawierać niczego poza tym co jest eksperymentalne i interesujące do zobaczenia. Ładny eksperyment jest sam w sobie bardziej wartościowy niż dwadzieścia wzorów wydobytych z naszych umysłów.”*

*Albert Einstein*



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

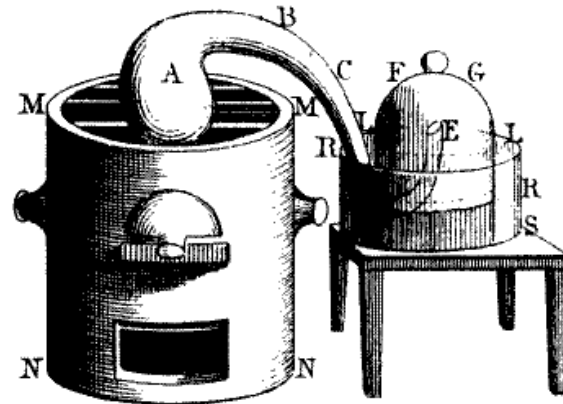
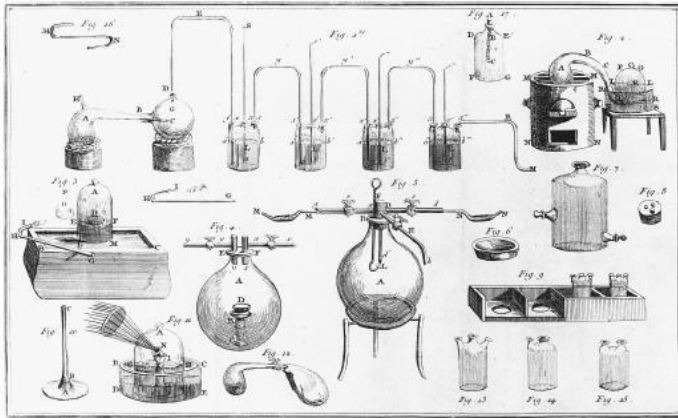
- od XIX w., doświadczenia laboratoryjne uważano za podstawą formę aktywizacji uczniów;



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

- do połowy XX w. doświadczenia:
  - ilustrowały procesy zachodzące w otaczającym świecie,
  - dowodziły podstawowe zależności,
  - kopiowały eksperymenty naukowe.



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

- w drugiej połowie XX w. - proces kształcenia w naukach przyrodniczych powinien być odzwierciedleniem procesu badawczego prowadzonego przez naukowca i powinien być związany z badaniami prowadzonymi zarówno przez nauczycieli jak i przez uczniów.

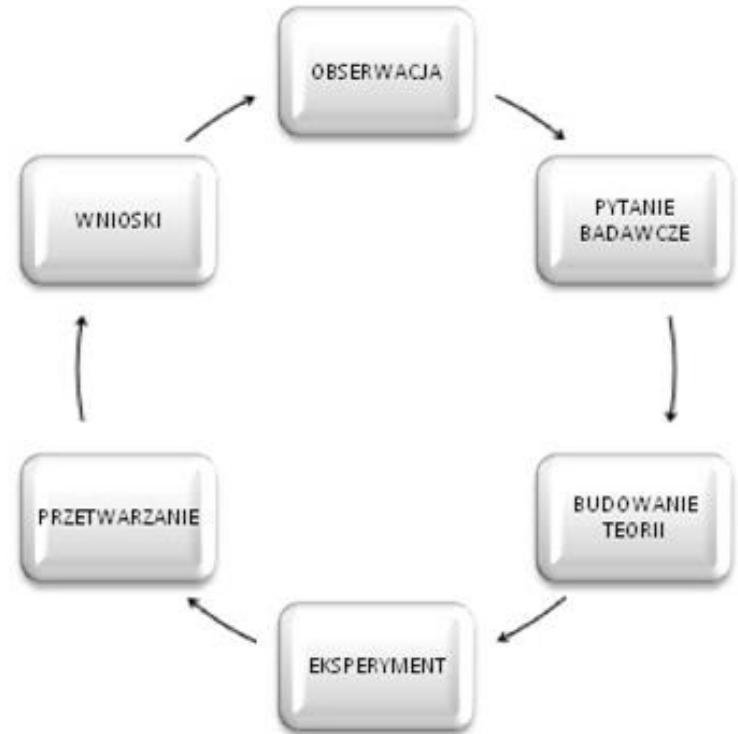


# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Wiek XXI - IBSE Inquiry Based Science Education

*Dociekanie naukowe to intencjonalny proces polegający na diagnozowaniu problemów, dokonywaniu krytycznej analizy eksperymentów i znajdowaniu alternatywnych rozwiązań, planowaniu badań, sprawdzaniu hipotez, poszukiwaniu informacji, konstruowaniu modeli, dyskusji z kolegami oraz formułowaniu spójnych argumentów".*



# Projektowanie eksperymentów a postawa badawcza

---

W Polsce koncepcja ta była znana od lat 60-tych XX w.

Pierwszy schemat tego typu nauczania przedstawił Wincenty Okoń w swojej pracy pod tytułem *Wielostronne uczenie się a problem aktywności uczniów* a rozszerzoną wersję tej teorii przedstawiają dwie jego książki:

- *Podstawy wykształcenia ogólnego* (1967)
- *Nauczanie problemowe we współczesnej szkole* (1975).



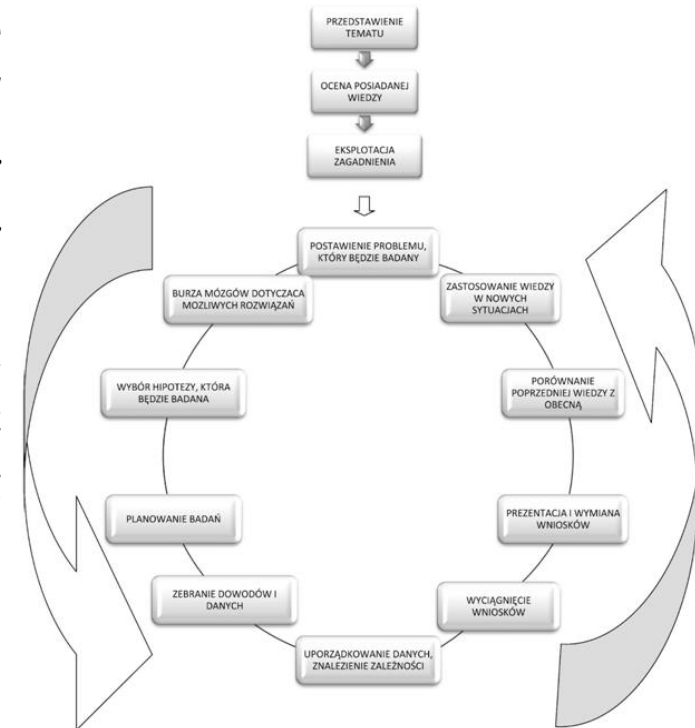
Jednak IBSE powraca do jeszcze starszej idei - do koncepcji by edukacja szkolna była odbiciem pracy badawczej naukowca.

---

# Projektowanie eksperymentów a postawa badawcza

Proces nauczania oparty o teorię IBSE powinien stwarzać uczniom sytuacje problemowe, w których to uczeń samodzielnie definiuje pytanie badawcze, a następnie w oparciu o dociekanie naukowe stara się znaleźć na nie odpowiedź.

Nie jest to jednak koniec procesu badawczego, ponieważ otrzymane wyniki powinny stanowić punkt wyjścia do formułowania kolejnych, coraz bardziej ogólnych praw i definicji.





# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

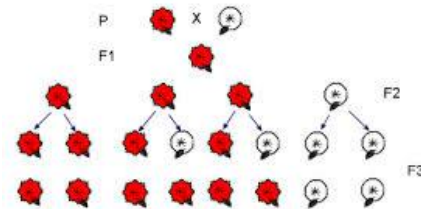
---

Eksperyment nie jest równoznaczny z pojęciem doświadczenia.

**Doświadczenie** jest zespołem czynności technicznych prowadzących do określonego efektu.



**Eksperyment**, oprócz wykonania czynności manualnych wymaga od eksperymentatora jeszcze przygotowania intelektualnego i umiejętności wykorzystania jego wyników.



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---



Eksperyment to:

- próba,
- doświadczenie naukowe,
- podstawowy oprócz obserwacji i pomiaru naukowego, zabieg badawczy polegający na celowym wywołaniu określonego zjawiska (lub jego zmiany) w warunkach sztucznie stworzonych (laboratoryjnych) oraz zbadaniu jego przebiegu, cech lub zależności...



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Mimo wyraźnego rozróżnienia definicji obu terminów przeważnie dydaktycy nie stosują ich rozróżnienia traktując oba pojęcia zamiennie i uważając, że praca laboratoryjna stanowi podstawę nauczania przedmiotów przyrodniczych, a jej wartość dydaktyczna zależy od sytuacji, w jakiej jest stosowana.



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Przykłady różnorodnego wykorzystania doświadczeń i eksperymentów:

- eksperymenty badawcze uczniów prowadzone w terenie,
- doświadczenia i eksperymenty w przestrzeni wirtualnej dla uczniów bardzo zdolnych,
- doświadczenia i pokazy dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim,
- czy doświadczenia, których celem jest kształtowanie postaw (np. proekologicznych).



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

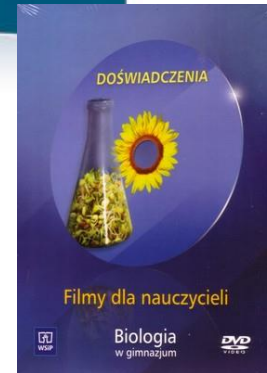
Można spotkać wiele różnych podziałów eksperymentów.

Jednym z częściej używanych jest podział eksperymentów wg Burewicza i Gulińskiej, wyróżniają oni:

- eksperyment o charakterze **ilustracyjnym** - nauczyciel informuje uczniów o celu i sposobie jego przeprowadzenia oraz podaje obserwacje i wnioski; **DOŚWIADCZENIE**
  - eksperyment **badawczy**, czyli taki, w którym nauczyciel kieruje przebiegiem doświadczenia, ale uczniowie sami zapisują obserwację i wyciągają wnioski;
  - eksperyment **problemowy**, gdzie uczniowie sami planują przebieg eksperymentu, przeprowadzają go i rozwiązują postawiony wcześniej problem.
-

# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

Można zaobserwować rezygnację nauczycieli z umożliwienia uczniom samodzielnego przeprowadzenia doświadczeń, w większości szkół doświadczenia prowadzone są w formie pokazu nauczycielskiego lub pokazu multimedialnego.



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Przyczyny 'nie wykonywania' eksperymentów

materialne

brak finansów na zakup odczynników i sprzętu laboratoryjnego



organizacyjne

brak czasu na przeprowadzanie doświadczeń, na ich wcześniejsze przygotowanie oraz późniejsze posprzątanie - problem z utylizacją odpadów

BHP

bezpieczeństwo uczniów w licznych klasach



czas

wykraczający poza jednostkę lekcyjną



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Większość trudności nauczyciele eliminują, eliminując eksperymenty uczniowskie, zastępując je:

- pokazem,
- opisem z podręcznika,
- odtworzeniem filmu.

Sprowadzenie eksperymentu uczniowskiego do obserwacji pokazu lub filmu nie ma walorów kształcących dla uczniów i w niewielkim tylko stopniu aktywizuje uczniów.

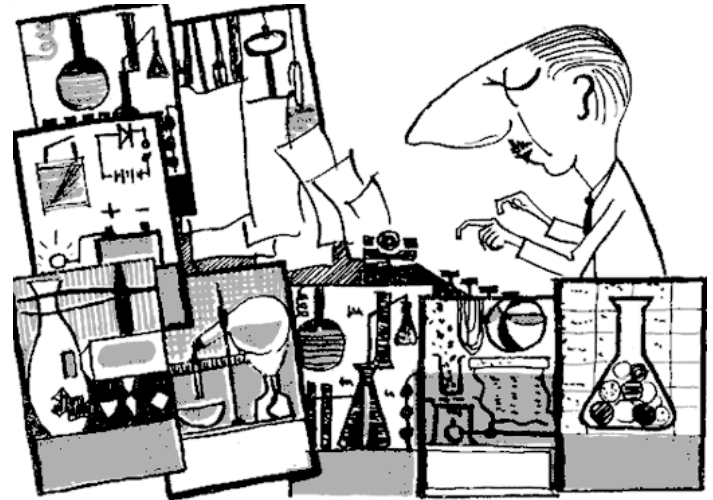




# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Przekonanie dydaktyków i nauczycieli o konieczności upodobnienia procesu kształcenia chemicznego do przebiegu badań naukowych, połączone z brakiem warunków i czasu na przeprowadzanie wielu doświadczeń, sprowadza nauczanie do form karykaturalnych.



# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Jako podstawę do myślenia logicznego uczniów i wyciągania wniosków przedstawia się uczniom tylko **jedno doświadczenie**.

Jest to sprzeczne z naukowym podejściem, nikt bowiem nie sformułuje żadnego prawa ani teorii na podstawie tylko jednego eksperymentu.

Takie "pojedyncze" pokazywanie doświadczeń (tylko jednego i to zachodzącego w konkretnych warunkach) powoduje, że uczniowie poznają tylko pewne "przypadki" (np. w chemii nie wiedzą, jakie inne reakcje tego typu zachodzą, i w jakich dzieje się to warunkach, czy dana reakcja będzie przebiegała po zmianie jednego substratu na drugi, gdy należą one obydwie do tej samej grupy połączeń).

---

# Rola eksperymentów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych

---

Pojawia się zatem problem.

Z jednej strony, aby proces kształcenia chemicznego był podobny do przebiegu badania naukowego, uczniowie powinni wykonywać samodzielnie jak najwięcej doświadczeń i na ich podstawie wyciągnąć ogólne wnioski a następnie stworzyć ogólną teorię dotyczącą danego rodzaju reakcji chemicznej.

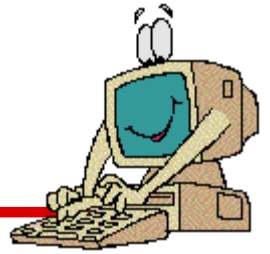
Z drugiej strony ograniczenia organizacyjne, finansowe i czasowe powodują, że w nauczaniu chemii uczniowie najczęściej spotykają się z pokazem pojedynczego doświadczenia.

Wydaje się, że jednym z rozwiązań tego problemu byłyby interaktywne eksperymenty komputerowe.

---

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

---



Szczególną rolę mogą pełnić komputery w eksperymentach prowadzonych podczas lekcji. Mogą bowiem:

- przygotować i wprowadzać uczniów do samodzielnego wykonywania doświadczeń (stanowiąc swoistą instrukcję wykonania doświadczenia),
  - mogą weryfikować wiarygodność i dokładność wyników uzyskanych przez uczniów,
  - symulować procesy przebiegające bardzo wolno lub bardzo szybko,
  - mogą również stanowić wirtualne laboratoria,
  - zbierać dane z realnych doświadczeń, przetwarzać te dane, wykonywać na ich podstawie obliczenia, rysować wykresy itp.
-

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

---

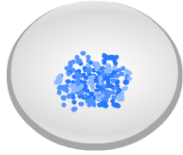
Symulacja to odwzorowanie rzeczywistości stosowane wtedy, gdy bezpośrednia obserwacja jest niemożliwa, bądź to ze względu na bezpieczeństwo, nieosiągalność istniejącego zjawiska, czy procesu, a także wtedy, gdy przemiany zachodzą zbyt szybko lub zbyt wolno. Można powiedzieć, że symulacja komputerowa pozwala na:

- wielokrotne powtarzanie kolejnych fragmentów,
  - umożliwia dialog ucznia z programem,
  - eksperymentalne wprowadzenie zmian układu, umożliwiające wnioskowanie o jego zachowaniach,
  - obserwację przestrzenną i animowaną układów i procesów.
-

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

## Determination of the Formula of a Hydrate

Copper (II) sulfate hydrate is a blue crystalline solid. Also known as blue stone or blue vitriol, it finds many uses in agriculture (as a fungicide, algicide), printing, metal, and painting industries.



## Solutions of Acid, Base, and Salt

Acid

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

---

Solutions

Acid

pH 1.92

Temp. 25°C

Remove Probes

Insert Probes

Molarity

(You can also key in the value between 1 and 200 in the box.)

7.00  X10<sup>-3</sup> M

Volume 100.0 mL

### Electrolysis

Volts + 1.80 03:09

Amps 04.50

Timer

Metals

Mass 9.83721 g

Cu

New Trial

Cu<sup>2+</sup>

Cu<sup>2+</sup>

Cu<sup>2+</sup>

Cu<sup>2+</sup>

Cu<sup>2+</sup>

Cu<sup>2+</sup>

Mass 10.1621 g

Solutions

E's of Metals

### Determination of the Molarity of an Acid or Base Solution

1. Select Type of Reaction

Strong Acid vs. Strong Base

Weak Acid vs. Strong Base

2. Fill the Burette with

Acid

Base

3. Select the Acid and Base

Acid

CH<sub>3</sub>COOH

Base

KOH

NaOH

Sr(OH)<sub>2</sub>

Ba(OH)<sub>2</sub>

4. Select the Indicator

Methyl Red

Bromothymol Blue

5. Push Slider Up to Add a Volume of Acid

CH<sub>3</sub>COOH Total Volume of Acid

0.02 ml

6. After Titration, Calculate and Enter Molarity of Acid

Molarity of Base

0.2071 M

Volume of Base

25.00 ml

Reset

Dropwise

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

---

Wirtualne laboratoria są odpowiedzią na postulat, by proces kształcenia przyrodniczego był podobny do przebiegu badania naukowego.

Aby tak się działo, uczniowie powinni wykonywać samodzielnie jak najwięcej doświadczeń i na ich podstawie wyciągnąć ogólne wnioski.

A następnie stworzyć ogólną teorię dotyczącą danego rodzaju reakcji chemicznej.

Przeprowadzone badania wykazały duże zainteresowanie uczniów tego typu doświadczeniami.

Równocześnie potwierdziły założenia tego typu działań, uczniowie podczas jednej lekcji byli w stanie 'wykonać' wiele wirtualnych eksperymentów, dlatego też wyciągnięte wnioski były pełne i poprawne i nie zawierały fałszywych uogólnień.

---

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

---

Na stronach wielu uniwersytetów - znajdują się wirtualne laboratoria pozwalające na wykonywanie eksperymentów chemicznych na komputerze. Jako przykłady tego typu stron można wymienić:

<http://onlinelabs.in/chemistry/>

<http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php>

[http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/livechem/transitionmetals\\_content.html](http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/livechem/transitionmetals_content.html)

<http://www.virtlab.com/>

<http://www.onlinechemlabs.com/>

<https://latenitelabs.com/chemistry/>

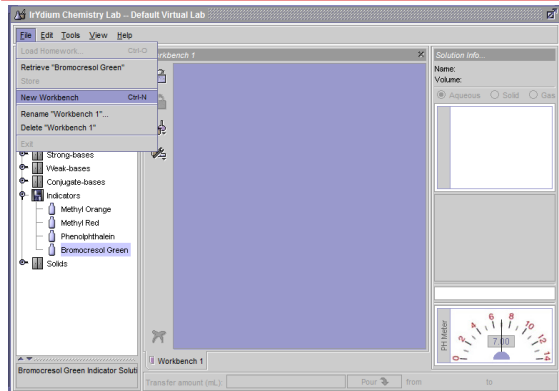
<http://chemlab.byu.edu/>

W trakcie edukacji chemicznej na tych uniwersytetach część zajęć laboratoryjnych odbywa się w przestrzeni wirtualnej.

---



# Komputer w eksperymencie przyrodniczym



**LiveChem**

Sc	Ti +3	V +5	Cr +6 <small>CHROMIUM</small>	Mn +2	Fe +2	Co +2	Ni +2	Cu +1	Zn +2
			Cr +6 <small>DICHROMATE</small>	Mn +7	Fe +3			Cu +2	

Please click on a Salt from the top and a Reagent from the bottom and when the buttons have moved click on Play Movie.

Use the Reaction Info and Reagents Info buttons to find out more about each reaction.

Have fun and explore.

Database is currently being updated.

Sodium Hydroxide	Conc HCl	Dil HCl	Dil Sulfuric Acid	Hexamminecobalt(II) Chloride	Hexamminecopper(II) Sulfate	Hexammineiron(II) Sulfate	Hexamminenickel(II) Sulfate	Hexamminezinc(II) Sulfate	Alkaline Sodium Hypochlorite	KSCN	NH <sub>4</sub> SCN
Zinc Granules	Mg Turnings	Conc HNO <sub>3</sub>	Dil HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	AgNO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Conc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Dil H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	

LiveChem created, designed & maintained by Oliver Adcock final year MChem research student in the Department of Chemistry, University of Oxford Copyright 2005

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

---



Wykorzystanie komputera do zbierania i przetwarzania danych pozwala na:

- uproszczenie metody pomiaru;
  - pomiaru wartości w bardzo krótkich odstępach czasu (poniżej 1 sekundy), lub ciągłym;
  - pomiaru wartości w długich odstępach czasu (długoterminowe obserwacje).
-

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym

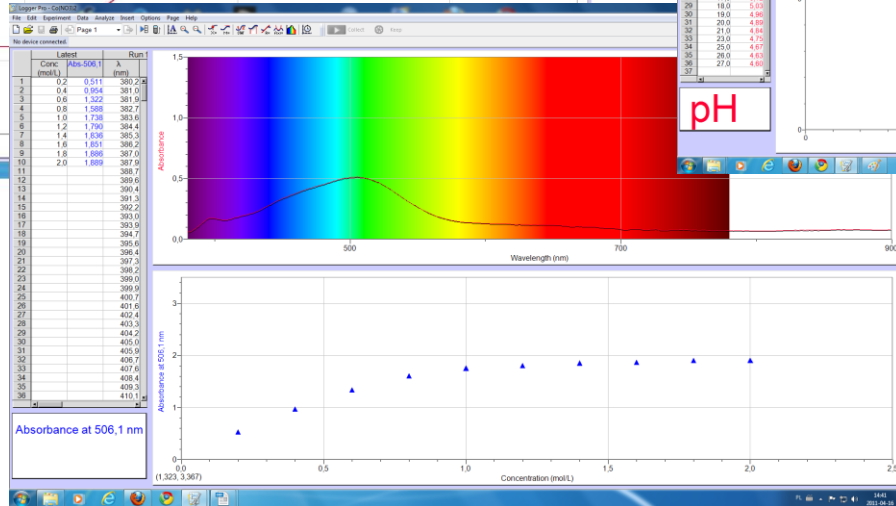
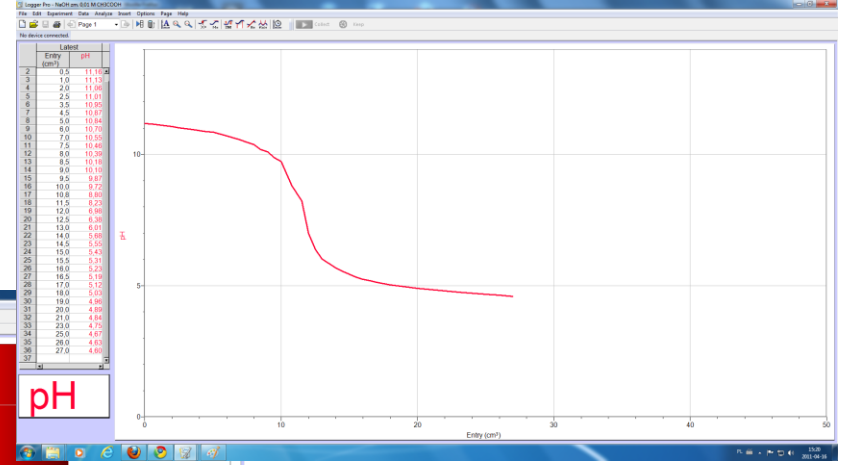
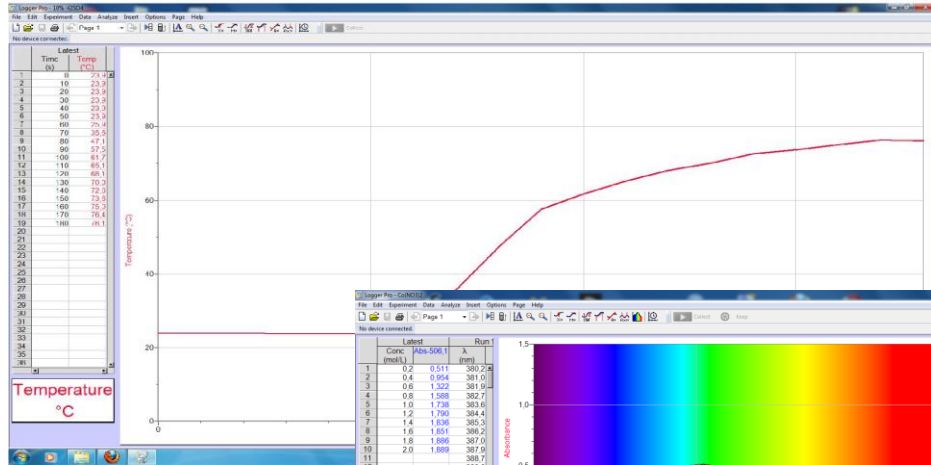
---

Komputerowy pomiar danych i ich rejestracja umożliwia pomiar w ustalonych interwałach czasowych, pomiar w wybranym przez obserwatora momencie lub rejestracja mierzonej wartości w stosunku do innej wartości. Komputer zapewnia równoległy graficzny zapis, zapisywanie i ocenę danych eksperymentalnych.

Kolejnym atutem tak rejestrowanych eksperymentów jest natychmiastowe i bardzo prosta wymiana czujników np. zmienia cyfrowego termometru na cyfrowy pH-metr, itp. umożliwia to wykonanie wielu rodzajów typów pomiarów na jednej lekcji.

---

# Komputer w eksperymencie przyrodniczym



Absorbance at 506.1 nm

Absorbance at 506.1 nm

Concentration (mol/L)

# Podsumowanie

---

Nauczyciel powinien rozwijać kreatywność oraz postawę badawczą swoich podopiecznych. Dlatego niezbędne jest jego właściwe przygotowanie do tej roli, nie tylko merytoryczne, ale również z punktu widzenia planowania oraz organizacji pracy.

Z uwagi na fakt, że wszystkie ogniwa procesu dydaktycznego powinny być spójne, a także proces ten powinien nadszukać za osiągnięciami nauki, zasadnym jest połączenie prostych eksperymentów z elementami pomiarów instrumentalnych, które później mogą być zastosowane na niższych etapach edukacji, przy użyciu dostępnej, relatywnie niedrogiej, przenośnej, aparatury.

---

# Bibliografia

- Bergandy W. *Od alchemii do chemii kwantowej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1997;
- Bogdańska-Zarembina, A. Houwalt *Metodyka nauczania chemii* PZWS Warszawa 1970;
- Burewicz A., Gulińska H. *Walory programów komputerowo-magnetowidowych w nauczaniu chemii*, [w:] *Komputer w Szkole*, 7/8, 1990
- Burewicz A., Gulińska H. i in.: *Dydaktyka chemii*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993
- Burewicz A., Gulińska H., Miranowicz N., Szmidt H. *Edukacyjne programy komputerowe w nauczaniu chemii*, Jelenia Góra 1992, Zakład Wydawnictw Ogólnopolskiej Fundacji Edukacji Komputerowej - Oddział w Jeleniej Górze
- Burewicz A., Gulińska H., Miranowicz N., Szmidt H.: *Edukacyjne programy komputerowe w nauczaniu chemii*, s.35 Jelenia Góra 1992, Zakład Wydawnictw Ogólnopolskiej Fundacji Edukacji Komputerowej - Oddział w Jeleniej Górze
- Cieśla P., Paško J.R. *Porównanie osiągnięć uczniów przy zastosowaniu rzeczywistych doświadczeń a ich filmowych wersji* Aktualni aspekty pregraduálního přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie. - Ostrava, Ostravská Univerzita v Ostravě. Přírodovědecká Fakulta, 2006. - S. 187-190;
- Cieśla, P.; Stawoska, I.; Nodzyńska, M.: (2011) *Zastosowanie doświadczeń i eksperymentów chemicznych w koncepcji wirtualnej szkoły rozwijającej uzdolnienia chemiczne uczniów szczególnie uzdolnionych*; [w:] *Dydaktyka chemii (i innych przedmiotów przyrodniczych) od czasów alchemii po komputery*, (red. Nodzyńska, M.), ZChDCh UP, Kraków, s. 103-108
- Fried: *Dydaktyczna funkcja eksperymentu*, [w:] *Integracja, eksperyment oraz zagadnienia ochrony środowiska w dydaktyce chemii* (red. Wajda), Wrocław, 1989;
- Galska-Krajewska A., Pazdro K.: *Dydaktyka chemii*, PWN, Warszawa 1990;
- Gessek Z. *Funkcja poznawcza i kształcząca szkolnego eksperymentu szkolnego* [w:] *Chemia w Szkole* 1971,4,189;
- Gessek Z. *Wyniki nauczania a eksperyment chemiczny* [w:] *Chemia w Szkole* 1972, 1, 2;
- Grzechynka, R. Kaliszan, Nodzyńska M., Nodzyński T.: *W góry z przewodnikiem-doświadczenia przyrodnicze podczas wycieczki edukacyjnej* [w:] *Materiałach konferencyjnych XII Ogólnopolskiego Zjazdu PSNPP*, nt. Kwartet przyrodniczy w doświadczeniach, Opole, 2005;
- Koczwara, K.; Nodzyńska, M. (2011) *Rola doświadczeń wspomaganych technikami multimedialnymi w podnoszeniu wyników nauczania chemii wśród dzieci z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim* [W:] *Metodologické otázky výskumu v didaktike chémie: zborník príspevkov zo seminára doktorandského štúdia* (red. Beničková, Z.; Mlka, M.; Slivová, Z.) Trnava: Trnavská univerzita v Trnave. Pedagogická fakulta, S. 10-14
- Konieczna M. *Rola doświadczeń szkolnych w licealnym kursie chemii organicznej* [w:] *Chemia w Szkole* 1970, 1, 7;
- Konieczna M. *Szkolny eksperyment chemiczny w świetle nowoczesnego systemu dydaktycznego* [w:] *Chemia w Szkole* 1975, 1,32;
- Langner, M. *Langer Eksperyment w nauczaniu chemii organicznej* [w:] *Chemia w Szkole* 1974, 2, 79;
- Połosik W.S. *Zwiększenie funkcji poznawczej eksperymentu chemicznego* [w:] *Chemia w Szkole* 1970, 3, 135;
- Rossa E. *Rola doświadczeń w nauczaniu chemii* [w:] *Chemia w Szkole* 1964,3,112;
- Skinder N. *Rola eksperymentu w procesie nauczania chemii* [w:] *Osiągnięcia szkolne z chemii t.7* IKN Warszawa 1988;
- Soczewka J. *Metody kształcenia chemicznego* WSiP Warszawy 1988;
- Fickert L. *Realizacja trickowych filmów dydaktycznych przy użyciu komputera* [w:] *Technologia kształcenia i jej uwarunkowania*, PWN Warszawa 1976;
- Ходжилиев, В., Н. Такучев, П. Атанасов. Приложение на автоматизирани компютърни методи в обучението по химия на студентите-медици в Тракийски университет, Стара Загора, Тракия J. of Sc., V.3, 2005, S.1, 184-188.
- Janiuk M., Persona A. *Zastosowanie mikrokomputerów w nauczaniu chemii*, [w:] *Chemia w szkole*, 5/1988
- Kloczko E. *Metody eksperymentalne w chemii* PWN Warszawa 1978;
- Linn, M.C., Davis, E.A., Bell, P., *Internet Environments for Science Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, NJ, 2004
- Matysik Z., Lenarcik B. *Nauczanie chemii kurs podstawowy* PZWS Warszawa 1971;
- Moroń T., Nodzyńska M.: *Kiedy komputer powinien zastąpić eksperyment?* [w:] *Informacni technologie ve vyuce chemie*, Hradec Kralove, Gaudeamus, 2004r. str. 153-158;
- Nedzyński L. *Eksperyment na lekcjach chemii* Oiw 1986, 24,16;
- Nodzyńska M.: *Rola doświadczeń chemicznych jako jednej z metod kształcenia*, [w:] *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis-Seria D Vedy o Vychove a vzdelavani Trnava*, 2005r. s. 233-237;
- Nodzyńska M., Paško J.R.: *Interaktywne komputerowe doświadczenia w nauczaniu chemii*, [w:] *Materiałach XVII Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowego-Komputer w Edukacji AP*, Kraków, 2007r. str. 172-181.
- Paško I. *Kształtowanie postaw proekologicznych uczniów klas I-III szkół podstawowych* Kraków: Wydaw. Naukowe AP, 2001
- Paško J.R., *Czyżby zmierzch szkolnych doświadczeń chemicznych?* Aktualni aspekty pregraduálního přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie. - Ostrava, Ostravská Univerzita v Ostravě. Přírodovědecká Fakulta, 2006. - S. 27-31.
- Pietruszewska M. *Podstawy dydaktyki chemii* UMK Toruń 1985;
- Soczewka J. *Podstawy nauczania chemii* WSiP Warszawa 1975;
- Wygotki, L., *Psychologia pedagogiczna*, 1991

---

**dziękujemy za  
uwagę**

---

