



# Science in School

The European journal for science teachers

WYDANIE 55 | 03/11/2021

Zagadnienia Nauka ogólna | Materiały

## Sztuka demonstracji naukowej

Ed Walsh

Zobacz, żeby uwierzyć: mimo, że własnoręczne wykonywanie zadań praktycznych jest niezwykle ważne, nie należy zapominać o zaletach wciągającej demonstracji. Odkryj wkład demonstracji w doskonalenie nauczania STEM oraz sposoby, dzięki którym w pełni wykorzystasz ich potencjał.

Zajęcia praktyczne zajmują kultowe miejsce w nauczaniu przedmiotów ścisłych, jednak czy udostępnianie sprzętu uczniom zawsze przekłada się na skuteczniejszą naukę? Aby obrać najlepszą strategię dydaktyczną, ważne jest określenie zamierzonych efektów nauki. W publikacji *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness* (Analiza praktycznych ćwiczeń naukowych w celu oceny i zwiększenia ich skuteczności), Millar<sup>[1]</sup> stwierdza: „...ćwiczenia praktyczne można podzielić na trzy szerokie grupy, umożliwiające uczniom

- Poszerzenie wiedzy i lepsze zrozumienie świata przyrody
- Naukę obsługi aparatury naukowej lub realizacji standardowej procedury praktycznej
- Lepsze zrozumienie naukowego podejścia do dociekania”

Są to doskonałe cele; wyzwaniem dla nauczyciela jest w tym przypadku określenie i przeprowadzenie podczas lekcji ćwiczeń zapewniających postępy.

Nie należy zakładać, że wykonywanie przez uczniów zadań praktycznych w małych grupach lub indywidualnie jest zawsze najlepszym sposobem na osiągnięcie założonych celów. Umiejętnie wybrana i odpowiednio przeprowadzona demonstracja może okazać się bardzo skuteczna, zwłaszcza jeżeli celem nauczania nie jest samo opanowanie obsługi aparatury. Dzieje się tak z wielu powodów.



Nie próbuj tego w szkole: demonstracje z użyciem ognia należy przeprowadzać za ekranem ochronnym.

*Gorodenkoff/Shutterstock.com*

### Dlaczego warto wybrać demonstrację zamiast ćwiczenia praktycznego?

- Niektóre doświadczenia są wciągające i pouczające, ale też zbyt niebezpieczne i złożone, by uczniowie mogli wykonać je samodzielnie.
- Ograniczenia finansowe. Demonstracja może być dobrym rozwiązaniem, gdy brak jest wystarczającej ilości sprzętu, by uczniowie mogli pracować osobno lub w małych grupach.
- Ćwiczeniu mogą towarzyszyć pytania, zmuszające uczniów

do myślenia i wzbogacające ich refleksję. Zadawanie pytań podczas wykonywania praktycznej procedury często okazuje się łatwiejsze w przypadku demonstracji, niż gdy uczniowie sami wykonują eksperyment.

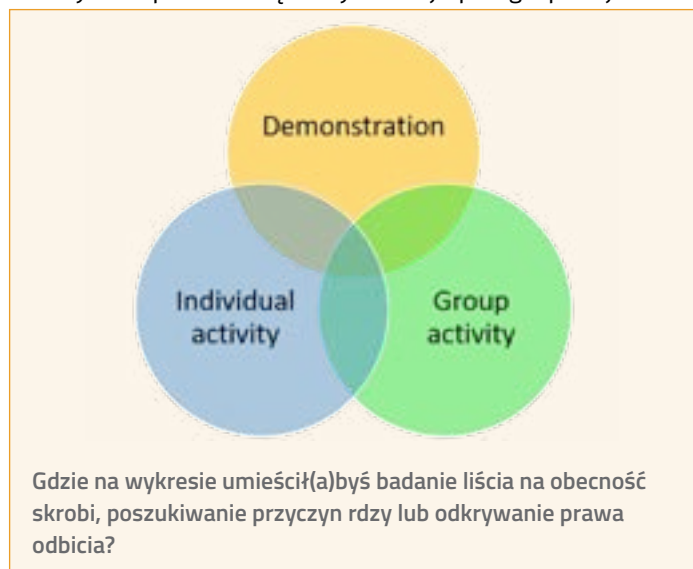
- Nauczyciel chce wyjść poza trudności poznawcze związane z używaniem aparatury i skupić się na leżących u podstaw doświadczenia zagadnieniach.
- Nauczyciel może pokazać prawidłowe używanie sprzętu lub przeprowadzić praktyczne ćwiczenia w klasie w drugiej kolejności, konsolidując elementy zdobytej wiedzy.



Popularnym praktycznym ćwiczeniem klasowym jest próba płomieniowa z wykorzystaniem jonów metali. Skuteczny nauczyciel może dodatkowo przeprowadzić demonstrację w ramach wprowadzenia do tematu, w celu przedstawienia procedury lub do sprawdzenia zrozumienia tematu po jego omówieniu. Szczególnie widowiskowa jest demonstracja, w której płomienie tworzą tęczę.

*Hegelrast/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*

Jedno z ćwiczeń w podręczniku *Good Practical Science: Making it Happen*<sup>[2]</sup> opracowano z myślą o grupach nauczycieli przedmiotów ścisłych. Mogą oni dzielić się przemyśleniami na temat najbardziej odpowiedniego podejścia w danej sytuacji: przeprowadzenia praktycznego eksperymentu w grupach, umożliwienia indywidualnego wykonania danego ćwiczenia lub skorzystania z demonstracji. Na początku nauczyciele proszeni są o wybór najlepszego podejścia do



przeprowadzenia danego eksperymentu – a następnie o uzasadnienie wyboru, co często ujawnia najważniejsze przemyślenia. Ćwiczenie zaprojektowano w taki sposób, by podważyło założenia, wedle których sam fakt, iż dane ćwiczenie *można* wykonać jako praktyczne ćwiczenie klasowe sprawia, że *należy* tak zrobić, a uczniowie zawsze uczą się lepiej, gdy mogą samodzielnie posłużyć się aparaturą.

Nie jest to argument przeciwko zajęciom praktycznym – odgrywającym ogromnie ważną rolę – a raczej za możliwością wyboru działania, które da najlepsze wyniki w kontekście określonych celów.

## Jak przeprowadzić udaną demonstrację

Zastanówmy się teraz nad trudnościami związanymi z samym przeprowadzeniem demonstracji. Zasadniczo nauczyciel wykonuje jednocześnie trzy czynności:

1. Manipulowanie aparaturą, którą nauczyciel musi poznać, by przeprowadzić procedurę;
2. Przedstawienie doświadczenia uczniom, w tym wyjaśnienie zachodzących procesów, zadawanie pytań, słuchanie odpowiedzi oraz reagowanie na pytania i sugestie uczniów;
3. Kontrolowanie zachowania klasy: o ile w niektórych grupach będzie to łatwe, zdarzają się uczniowie, którzy będą mieli trudność z odpowiednim zachowaniem.

Demonstracja jest zatem umiejętnością wyższego rzędu: wymaga połączenia różnych sprawności, a jej opanowanie może wymagać praktyki, skupienia i rozwoju. Nieumiejętnie przeprowadzona demonstracja może negatywnie wpłynąć na zrozumienie zagadnienia przez uczniów. Dobrym pomysłem jest z pewnością przećwiczenie korzystania z aparatury przed zajęciami, jeżeli jeszcze jej nie znasz; podczas demonstracji nie ma miejsca na niespodzianki. Dobrze jest również przygotować i wyświetlić ogólne pytania.

Istnieje wiele sposobów na zwiększenie skuteczności demonstracji.

## Pamiętaj o aspekcie wizualnym

Ważne jest, by pamiętać o wizualnej stronie demonstracji. W tradycyjnym podejściu nauczyciel tłumaczy doświadczenie, posługując się jednocześnie aparaturą, którą nie wszyscy uczniowie mogą dobrze widzieć. W takim przypadku nauczyciel polega w znacznej mierze na przekazie słownym – w przypadku, gdy



Wizualizator służy do wyświetlenia obrazu toczącej się demonstracji, by uczniowie mogli zobaczyć więcej szczegółów.

*Mike.chang/Wikimedia, CC BY-SA 4.0*



Obie przedstawione osoby starają się wzbudzić zainteresowanie odbiorców i przekazać im informacje. Czego nauczyciel może nauczyć się od prezentera telewizyjnego? Niektóre demonstracje przekładają się na efekty łatwe do zaobserwowania z ławek uczniowskich, jednak w przypadku innych doświadczeń nauczyciel musi zastanowić się, jak przybliżyć uczniom szczegóły. Prezenterzy telewizyjni stanowią dobry przykład skutecznej komunikacji trojakięj natury. Słownemu wyjaśnieniu towarzyszy duży i jasny wykres oraz wytłuszczony nagłówek – wszystkie elementy zaprojektowano tak, by wywarły jak największy wpływ.

Po lewej: Zhuravlev Andrey/ Po prawej: Gorodenkoff/Shutterstock.com

uczeń straci wątek, nie będzie w stanie w pełni skorzystać z lekcji. Jest też duże prawdopodobieństwo, że tło, na którym znajduje się nauczyciel, nie jest związane z ćwiczeniem i rozprasza uczniów. Zastanów się nad organizacją przestrzeni znajdującej się za nauczycielem (zwłaszcza tablicy) w taki sposób, by sprzyjać skupieniu. Czy możesz skorzystać z wizualizatora, by wyświetlić obraz kluczowego etapu demonstracji? Czy znasz jakiś model, np. animację przedstawiającą kinetyczną teorię energii, który warto wyświetlić? Za wzór możesz obrać prezenterów telewizyjnych, którzy korzystają z pomocy wizualnych, by uwypuklić kontekst wiadomości.

### Zastanów się nad rodzajem zadawanych pytań

Staraj się zadawać zróżnicowane pytania. Możemy mieć tendencję do zadawania bardzo zamkniętych i szczegółowych pytań (Jak nazywa się to urządzenie? Dlaczego mierzymy temperaturę? Co się pojawia?) – odgrywają one bardzo ważną rolę, nie powinny jednak być jedynym elementem narracji. Pytania mogą również służyć do poszerzania wiedzy w innych kierunkach (Jak myślicie, co stałoby się, gdybyśmy użyli innego urządzenia, umożliwiającego większą koncentrację/wyższą temperaturę/przedłużenie doświadczenia? Inny naukowiec przeprowadził ten sam eksperyment i uzyskał następujące wyniki (pokaż tabelę/wykres) – dlaczego się tak stało? Kogo jeszcze mogą interesować dane dotyczące bezwładu/zobojętniania/parowania?). Pytania należy przygotować z wyprzedzeniem – spontaniczne wymyślanie pytań może okazać się wyzwaniem nawet dla doświadczonych nauczycieli.

Warto również zastanowić się, jak wykorzystać demonstracje do przyciągnięcia uwagi uczniów i sprawdzenia ich wiedzy zamiast wprowadzania nowych informacji. Nauczyciel może poprosić uczniów o podanie mu instrukcji działania lub zapytać, dlaczego dany krok należy wykonać w taki a nie inny sposób. Nauczyciel „udaje greka” i robi (w granicach rozsądku)

wszystko, co mówią uczniowie, by zobaczyć, czy eksperyment się udaje. Jest to dobry sposób na sprawdzenie, czy uczniowie zrozumieli znaczenie każdego kroku, oraz na umożliwienie im bardziej aktywnego udziału w doświadczeniu.

### Korzystaj z jasnych wykresów

Jeżeli celem demonstracji jest przedstawienie uczniom procedury, nie ograniczaj się jedynie do słownej narracji – przedstaw im również instrukcje wizualne umożliwiające odniesienie poszczególnych kroków do ogółu sekwencji. Jestem wielkim zwolennikiem dokonań Davida Patersona w zakresie zintegrowanych kart poleceń.<sup>[3]</sup> Strukturyzują one pracę i służą za punkt odniesienia wzmacniający przedstawiane przez nauczyciela wnioski.

### Podsumowanie

Z niniejszego artykułu należy wynieść dwie kluczowe informacje. Po pierwsze, pamiętajmy o wadze doboru ćwiczeń lekcyjnych, które najskuteczniej przyczynią się do osiągnięcia zamierzonych skutków nauki – w niektórych przypadkach będzie to demonstracja. Po drugie, upewnijmy się, że posiadamy umiejętności i kompetencje potrzebne do prawidłowego przeprowadzenia demonstracji, by zapewnić jej skuteczność dydaktyczną. W niektórych zespołach nauczycielskich dziedzina ta może okazać się cennym obszarem rozwoju, a nauczyciele mogą wspierać się wzajemnie w opanowywaniu potrzebnych umiejętności.

Warto poświęcić na to czas i wysiłek. Demonstracje są doskonałym sposobem na utrwalenie kluczowej wiedzy i sprawdzenie poziomu zrozumienia uczniów. Dobry nauczyciel będzie dobierał je w reakcji na przemyślenia i zainteresowania uczniów. Chociaż prawidłowe wykonanie demonstracji wymaga opanowania aspektów technicznych, udana demon-

stracja jest również sztuką – jak każda dziedzina dydaktyki, wymaga umiejętności konstruowania relacji. Jest to swoiste „nauczanie z rekwizytami”.



## BIOGRAFIA AUTORA

**Ed Walsh** ma za sobą 20 lat kariery nauczycielskiej – obecnie tworzy materiały dydaktyczne i prowadzi zajęcia ciągłego rozwoju zawodowego (CRZ) dla nauczycieli. Jest redaktorem serii naukowej wydawanej przez oficynę Collinsa i laureatem nagrody Senior Facilitator CPD Mark. Był również konsultantem przy projekcie Association for Science Education's Good Practical Science: Making It Happen.

## Bibliografia

- [1] Millar R (2010) *Analysing Practical Science Activities to Assess and Improve their Effectiveness*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-425-2
- [2] Needham R (2019) *Good Practical Science: Making It Happen*. Hatfield, Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-456-6
- [3] Paterson D (2018) [Improving practical work with integrated instructions](#). *RSC Education in Chemistry*.

## Materiały

- Obejrzyj wideo przedstawiające bezpieczne wykonanie [demonstracji z tęczowymi płomieniami](#).
- Obejrzyj wideo Krajowego centrum STEM dotyczące demonstrowania zjawiska fal przy pomocy [mechanizmu imitującego fale](#).
- Zajrzyj na stronę internetową Science Teacher, by znaleźć więcej doskonałych wskazówek umożliwiających przeprowadzenie udanej [edukacyjnej demonstracji naukowej](#).
- Przeczytaj ciekawą „obronę” [szkolnych demonstracji naukowych](#).
- Odkryj więcej wciągających [demonstracji szkolnych](#) opracowanych przez brytyjskie Królewskie Towarzystwo Chemii (RSC).

CC-BY



Wykonane przez Scientix tłumaczenie zostało sfinansowane ze środków unijnego programu badań naukowych i innowacji H2020- projekt Scientix 4 (umowa o udzielenie dotacji nr 101000063), przy koordynacji European Schoolnet (EUN). Za treść dokumentu odpowiada wyłącznie organizator- nie odzwierciedla on opinii

Komisji Europejskiej (KE), która nie ponosi odpowiedzialności za sposób wykorzystania zawartych w dokumencie informacji.