

Elżbieta Kawecka

Mobilne laboratorium przyrodnicze

Przedmioty przyrodnicze nie cieszą się dużą popularnością. Przeładowane programy nauczania, brak podziału klasy na grupy na lekcjach fizyki, chemii i biologii, brak pomocy dydaktycznych oraz aktualny system egzaminów zewnętrznych nie zachęcają nauczycieli do prowadzenia zajęć doświadczalnych. Uczniowie nie lubią przedmiotów przyrodniczych, bo są znudzeni wkuwaniem wzorów i formułek oraz rozwiązywaniem zadań i testów. A przecież nauczanie przedmiotów przyrodniczych powinno być oparte na eksperymentowaniu. Nowa podstawa programowa zawiera wykaz obowiązkowych doświadczeń uczniowskich z biologii, chemii, fizyki i przyrody, ale brakuje doświadczeń interdyscyplinarnych, które mogą być realizowane w ramach projektów uczniowskich czy zajęć pozalekcyjnych. Takie doświadczenia mogą zachęcić uczniów do rozwijania zainteresowań przyrodniczych poprzez badanie i odkrywanie praw przyrody. Mogą to być zajęcia prowadzone w szkolnym laboratorium lub zajęcia terenowe na boisku, w ogródku, w środkach komunikacji miejskiej czy podczas wycieczki szkolnej. Towarzyszą im zwykle emocje związane z otrzymywaniem nieoczekiwanych wyników i ich wyjaśnianiem, co powoduje, że uczenie się jest przyjemnością. Komputerowa rejestracja wyników pomiarów pozwala na ich łatwe przetwarzanie i analizowanie oraz wielokrotne odtwarzanie przebiegu przeprowadzonych eksperymentów.

Przykładowe środki dydaktyczne do pomiarów w terenie

W dobie cyfrowej szkoły coraz większego znaczenia nabierają urządzenia mobilne, umożliwia-

jące uczenie się i nauczanie w dowolnym miejscu i czasie. Urządzenia mobilne do nauczania przedmiotów przyrodniczych powinny być wyposażone w zestaw czujników i oprogramowanie edukacyjne umożliwiające rejestrację, prezentację i analizę danych pomiarowych. Mogą to być urządzenia współpracujące z komputerem przenośnym lub samodzielne rejestratory danych, posiadające własny procesor i pamięć, np. mobilne rejestratory danych, takie jak MoLab czy ULAB, pracujące w środowisku Coach 6. Urządzenia te mogą pracować samodzielnie lub połączone z komputerem, nadają się zatem do pomiarów w terenie oraz w tradycyjnym laboratorium przyrodniczym.



Rys. 1. Pomiary temperatury z rejestratorem MoLab

Zostały zaprojektowane przez holenderską fundację CMA (*Centre for Microcomputer Applications*)¹, posiadającą ogromne doświadczenie i odnoszącą duże sukcesy w rozwijaniu i wdrażaniu techniki pomiarów wspomaganych komputerowo.

¹ <http://www.cma-science.nl>

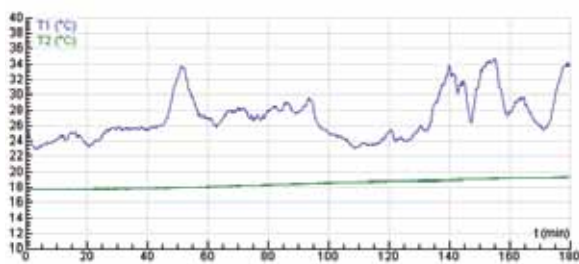


Rys. 2. Pomiary promieniowania UV z interfejsem ULAB

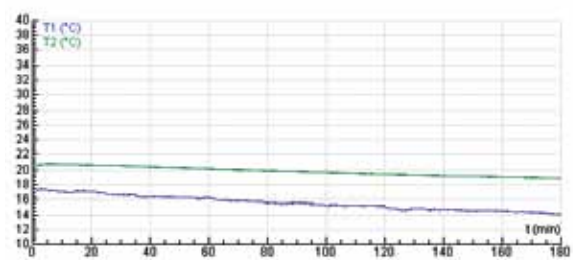
Doświadczenia wspomagane komputerowo mogą być wykonywane podczas zajęć lekcyjnych lub pozalekcyjnych. Znakomicie nadają się do realizacji interdyscyplinarnych projektów przyrodniczych na różnych poziomach nauczania. Oczywiście potrzebne są pomysły na doświadczenia, ich umiejętnie zaplanowanie, przeprowadzenie i analiza wyników. Zestawy do pomiarów wspomaganych komputerowo powinny być uzupełnieniem tradycyjnych pomocy dydaktycznych w pracowni przyrodniczej, bez których trudno jest prowadzić nawet podstawowe doświadczenia, wymagane w podstawie programowej.

Przykłady doświadczeń

Wiele interdyscyplinarnych doświadczeń przyrodniczych można przeprowadzić, korzystając z czujników temperatury. Mogą to być pomiary temperatury powietrza i gleby w dzień i w nocy (rys. 3 i 4), wykonywane w różnych porach roku.



Rys. 3. Zmiany temperatury powietrza (T1) i gleby (T2) w słoneczny letni dzień. Początek pomiaru o godz. 14



Rys. 4. Pomiary temperatury powietrza (T1) i gleby (T2) tego samego dnia, w nocy. Początek pomiaru o godz. 21

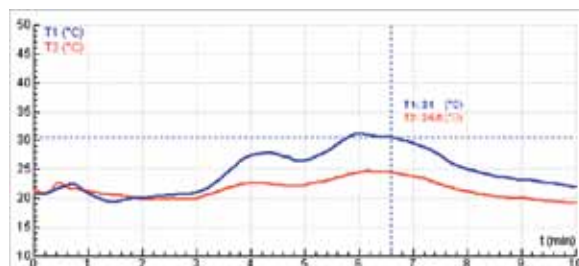
Prezentowane wykresy potwierdzają znane zjawisko, że gleba wolniej się nagrzewa, ale i wolniej stygnie. Fizyk odwoła się do przewodnictwa cieplnego i pojemności cieplnej substancji, a biolog zwróci uwagę, jak ten efekt wykorzystują zwierzęta. Bardziej dociekliwi uczniowie zaproponują zbadanie ogrzewania i stygnięcia różnych rodzajów gleby, różniących się barwą, składem chemicznym czy wilgotnością.

Inny przykład, to pomiar temperatury powietrza wewnątrz plastikowych kubeczków (białego i czarnego), oświetlanych promieniowaniem słonecznym.



Rys. 5. Pomiary temperatury powietrza wewnątrz białego i czarnego kubeczka

Wyniki pomiarów przedstawione na wykresie poniżej są znakomitym punktem wyjścia do dyskusji na temat odbicia i pochłaniania promieniowania przez przedmioty o różnej barwie.



Rys. 6. Zmiany temperatury powietrza wewnątrz białego (T1) i czarnego (T2) kubeczka

Używając dwóch czujników temperatury, można wykonać długotrwałe pomiary pozwalające porównać stygnięcie wody w czarnym i białym lub „srebrnym” naczyniu (rys. 7), a następnie wyjaśnić problem emisji promieniowania przez ciała o różnej barwie.



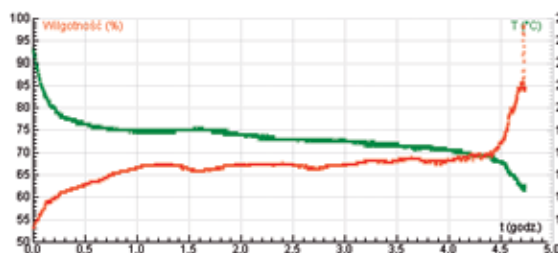
Rys. 7. Pomiary temperatury stygnącej wody

Poprośmy uczniów o postawienie hipotezy badawczej i naszkicowanie przewidywanych wyników pomiaru przed wykonaniem doświadczenia. Otrzymane wyniki mogą być potwierdzeniem postawionej hipotezy lub zmuszą uczniów do dalszych analiz i dociekań, powtórnego przeprowadzenia doświadczenia, zmiany sposobu przeprowadzenia doświadczenia czy ustawienia zestawu eksperymentalnego. Jest to jedna z metod badań naukowych i ważny element kształcenia przyrodniczego zwanego nauczaniem/uczeniem się przez odkrywanie, dociekanie naukowe (IBSE – *Inquire Based Science Education*). Rozwój i wdrażanie do szkół nauczania przez odkrywanie jest jednym z priorytetów Unii Europejskiej i tematem wielu międzynarodowych projektów. Przykładem może być projekt ESTABLISH², realizowany przez 11 krajów europejskich, w którym uczestniczą m.in. Zakład Dydaktyki Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego i Fundacja CMA. Takie podejście propagowano też w projekcie „W poszukiwaniu praw przyrody”, realizowanym przez OEIiZK w Warszawie. Nauczyciele uczestniczący w szkoleniach opracowali scenariusze zajęć zawierające doświadczenia wspomagane komputerowo, które mogą być wykonane na lekcjach różnych przedmiotów przyrodniczych na różnych poziomach edukacyjnych³.

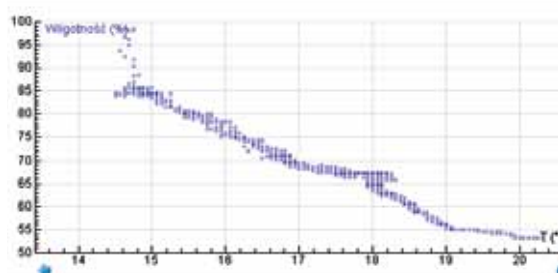
Innym przykładem prostego doświadczenia jest badanie zależności między wilgotnością i temperaturą powietrza. Przedstawienie danych na różnych wykresach (rys. 8 i 9) ułatwia znalezienie zależności między badanymi wielkościami i wyciągnięcie wniosków.

² <http://establish-fp7.eu/index.php/home-po>

³ <http://ppp.oeiizk.waw.pl>

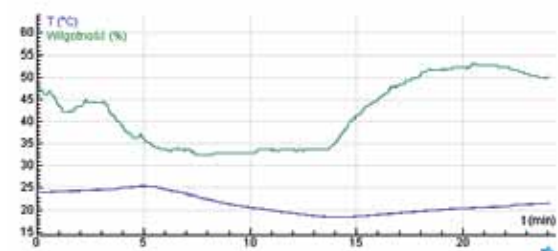


Rys. 8. Zmiany temperatury i wilgotności powietrza na zabudowanym balkonie



Rys. 9. Wyniki z rys. 8 na wykresie zależności wilgotności od temperatury

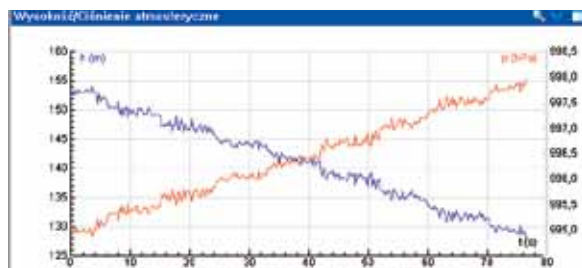
Podobne pomiary można wykonać, podróżując latem samochodem z klimatyzacją (rys. 10), ale tu już nie uzyskamy takiej zależności między wilgotnością i temperaturą, jak na rys. 9. Może być to przedmiotem dalszych dociekań i dyskusji.



Rys. 10. Zmiany temperatury i wilgotności w czasie jazdy samochodem. Na wykresie wyraźnie widać, kiedy została włączona i wyłączona klimatyzacja

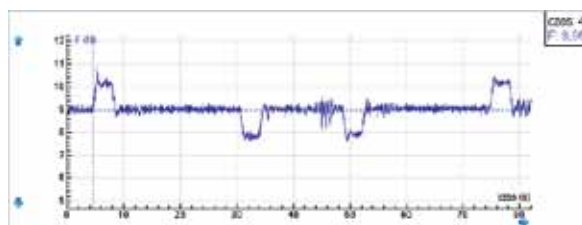
Prawdziwym wydarzeniem mogą być zajęcia edukacyjne prowadzone w wesołym miasteczku lub w czasie jazdy windą czy środkami komunikacji miejskiej. Można badać zmiany ciśnienia wraz z wysokością, wykonywać pomiary przyspieszenia czy mierzyć siły bezwładności. Znakomicie nadają się do tego wysokie wieżowce, na przykład Mil-

lennium Plaza, 28-piętrowy budynek o wysokości 124 m w centrum Warszawy. Wyniki pomiarów, wykonane podczas jazdy windą w tym budynku przedstawiono na rysunkach 11 i 12.



Rys. 11. Zmiany wysokości i ciśnienia atmosferycznego podczas podróży windą

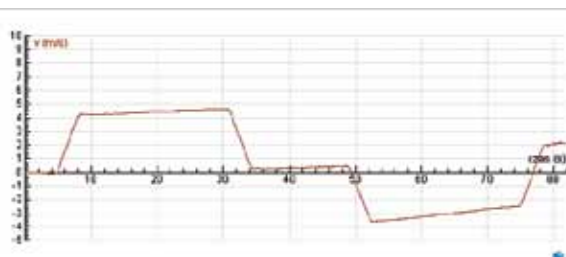
Doświadczenie z pomiarem sił bezwładności (rys. 12) wykonano za pomocą rejestratora MoLab z czujnikiem siły, na którym został zawieszony ciężarek o masie około 0,9 kg. Dalsza analiza wykresu i przetwarzanie danych pomiarowych z wykorzystaniem oprogramowania Coach 6 pozwala na wyznaczenie wykresów przyspieszenia (rys. 13) i prędkości windy (rys. 14). Aby wyjaśnić przebieg zarejestrowanych wykresów, uczeń musi wykazać się podobnymi umiejętnościami jak przy rozwiązaniu zadań tekstowych, ale narzędzia komputerowe ułatwią mu przygotowanie wykresów, ich interpretację i lepsze zrozumienie badanych zjawisk.



Rys. 12. Wyniki pomiaru sił bezwładności działających na ciężarek o masie 0,9 kg podczas jazdy windą w górę i w dół (krótki postój na 18 piętrze)



Rys. 13. Zmiany przyspieszenia windy wyznaczone na podstawie pomiarów z rys. 11



Rys. 14. Wykres zmian prędkości windy

Podsumowanie

Wykonywanie doświadczeń wspomaganych komputerowo w terenie to nie tylko atrakcyjna forma nauczania przedmiotów przyrodniczych. Przynosi ona wiele korzyści edukacyjnych, takich jak:

- rozbudzanie zainteresowań przyrodniczych i dociekliwości poznawczej uczniów,
- łatwe sterowanie eksperymentem,
- szybkie i obrazowe przedstawienie badanych procesów i zjawisk,
- szybkie przetwarzanie i analizę danych,
- możliwość wielokrotnego odtwarzania zapisanych wyników eksperymentu.

Zajęcia terenowe powinny być dobrze przygotowane. Uczniowie muszą wspólnie zaplanować doświadczenie, przeprowadzić pomiary i zadbać o odpowiednią dokumentację (wykonać zdjęcia lub nakręcić film) oraz opracować wyniki. Wymaga to odpowiedniego podziału zadań i współpracy wszystkich uczniów w grupie. Wyniki projektu powinny być opracowane w postaci elektronicznej i przedstawione większej grupie uczniów na zajęciach, a także opublikowane na platformie e-learningowej lub stronie internetowej klasy. Jest to zatem okazja do rozwijania różnych kompetencji uczniowskich.

Elżbieta Kawecka jest nauczycielem konsultantem w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie.