

## **Praktyka projektów uczniowskich z fizyki**

Grzegorz Paweł Korbaś

Politechnika Opolska, Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki

### **Wstęp**

Doświadczalne projekty uczniowskie, to metoda problemowa, która potrafi przynieść wiele korzyści do toku dydaktycznego fizyki. Będąc nauczycielem fizyki w liceum, autor począwszy od roku szkolnego 2006/2007 wprowadził projekty jako obowiązkową, długoterminową pracę pozalekcyjną w klasach drugich. Na chwilę obecną projekty wykonało ponad dwieście osób. Zwykle pracę rozpoczyna się w okolicy połowy roku szkolnego: po kilku lekcjach dotyczących niepewności pomiarowych. Każdy uczeń (indywidualnie lub w grupach 2-3 osobowych) otrzymuje problem, który powinien rozwiązać w czasie około trzech miesięcy. Uczniowie zwykle chętnie podejmują pracę nad projektami, choć przyznają że jest to dla nich wyzwanie i muszą włożyć sporo wysiłku, aby sprostać założonym wymaganiom. Konieczność rozwiązywania problemu, planowania, przeprowadzania i opracowywania pomiarów, konfrontowania danych doświadczalnych z teorią, wyciągania wniosków, opisywania całego toku projektowego zmusza do zaangażowania się i w konsekwencji powoduje, że wymienione umiejętności są zyskiem, który pozostaje w uczniu po oddaniu sprawozdania. Uczniowie zwykle długo pamiętają to, co robili w ramach projektu.

### **Opis metody**

Dosyć szczegółowy opis metody projektów uczniowskich ukazał się w [2]. W niniejszej publikacji można przypomnieć tok czynności nauczyciela i uczniów, który najlepiej obrazuje przebieg metody w praktyce. Kluczowym aspektem całej metody jest życzliwa postawa nauczyciela, który nie tylko stawia przed uczniem zadanie, ale też nieustannie wspiera ucznia w jego drodze do rozwiązania poprzez pozytywne nakłanianie, wychwytywanie błędów i korygowanie ich, niekiedy poprzez sugestie. Wszystko po to, aby uczeń mógł się cieszyć uzyskaniem pozytywnego efektu, ale równocześnie, by uzyskał go własnym wysiłkiem.

Czynności nauczyciela i ucznia można opisać ogólnym schematem, w razie potrzeby uszczegóławianym lub modyfikowanym. Całość zajmuje zwykle około trzech miesięcy:

- 1) Nauczyciel: Przygotowuje zestaw problemów, założenia projektowe, przykładowe projekty.
- 2) Nauczyciel: Przeprowadza lekcje dotyczące niepewności.
- 3) Nauczyciel (w ścisłej współpracy z uczniami): Dokonuje podziału na grupy, przydziela problemy do grup, zapoznaje uczniów z założeniami projektowymi.
- 4) Uczniowie: Analizują problem; usiłują zrozumieć postawiony im cel; szukają teoretycznych informacji, które są przydatne w ich przypadku; obmyślają sposób przeprowadzenia pomiarów, które pozwolą rozwiązać problem; sporządzają spis potrzebnego sprzętu doświadczalnego. Konsultują swoje koncepcje z nauczycielem.

- 5) Nauczyciel: Sprawdza czy wszystkie grupy zasygnalizowały poprawne zrozumienie postawionego im problemu i poprawną metodę pomiarową dotyczącą jego rozwiązania.
- 6) Uczniowie: Przeprowadzają odpowiednie pomiary i analizują czy są one wystarczające do rozwiązania problemu; dokonują niezbędnych obliczeń; wyciągają wnioski związane z zadaniem problemem i szacują niepewności pomiarowe. Konsultują swoje wyniki z nauczycielem.
- 7) Uczniowie: Sporządzają sprawozdanie z projektu zgodnie z ustalonym w założeniach schematem i w ustalonej formie. Oddają sprawozdanie nauczycielowi.
- 8) Nauczyciel: Sprawdza sprawozdanie i wystawia ocenę (dla grupy). W zależności od ustaleń pierwsza wersja sprawozdania może zostać oddana uczniom do poprawy.
- 9) Nauczyciel: Sprawdza indywidualną znajomość projektu.
- 10) Nauczyciel: Wystawia oceny i podsumowuje projekty uczniowskie.

### Elementy projektów uczniowskich



Fot.1. Równia pochyła do staczania kulek  
Źródło: A.Ernst, D.Richter – Sprawozdanie



Fot.2. Obciążone ciało zsuwane z równi  
Źródło: A.Grzona, K.Jęglęt – Sprawozdanie

koncepcji, uczniowie zwykle dobrze sobie radzą z praktyczną realizacją projektów. Dla zobrazowania pracy uczniów można wskazać kilka przykładów, które pochodzą ze sprawozdań klasy 2A (2009/2010) PLO nr II w Opolu.

Jednym z podstawowych problemów pojawiających się przed uczniem realizującym projekt jest praktyczna realizacja zestawu pomiarowego. Doświadczenie pokazuje, że uczniowie kształtowani w oparciu o dotychczasowe, stare wymagania programowe mogą być stosunkowo słabo przygotowani do rozwiązywania tego typu problemów. Nie chodzi o brak pomysłów – tych nie brakuje. Chodzi raczej o brak pewności, czy dany pomysł jest właściwy oraz – w niektórych przypadkach – o brak obycia ze sprzętem praktycznym w ogóle. Szczęśliwie, nowa podstawa programowa [1], posiadając różne zalety i wady w zakresie fizyki [2], posiada zaletę bezdyskusyjną – kładzie większy nacisk na planowanie, przeprowadzanie i opisywanie doświadczeń. Po skonsultowaniu swoich

Zagadnienia związane ze zsuwaniem lub staczaniem ciał z równi pochyłej były analizowane przez wielu uczniów. Zwykle równią jest kawałek deseczki, jednak pomysłowość uczniów jest duża. Fotografia 1 przedstawia równię sporządzoną z rurki tekturowej, która została użyta do wyznaczenia przyspieszenia z jakim staczają się kulki metalowe o różnych średnicach. W innym projekcie należało wyznaczyć współczynnik tarcia statycznego powierzchni drewno-plastik. Wykonano to metodą kąta granicznego używając jako równi deski lub płyty plastikowej. Na równi kładziono różne ciała. Jednym z nich była mydelniczka plastikowa obciążona cukierkami (Fot.2.).

W jednym z projektów celem było wyznaczenie gęstości oleju kuchennego przy zastosowaniu u-rurki. Zwykle uczniowie są przyzwyczajeni do gotowej, szkolnej u-rurki wykonanej ze szkła i niekiedy decydują się na realizację pomiarów w szkole.



Fot.3. U-rurka podczas badania gęstości oleju  
Źródło: A.Zajac, M.Podhajecki – Sprawozdanie



Fot.4. Badanie gęstości jabłka  
Źródło: A.Ogiolda – Sprawozdanie

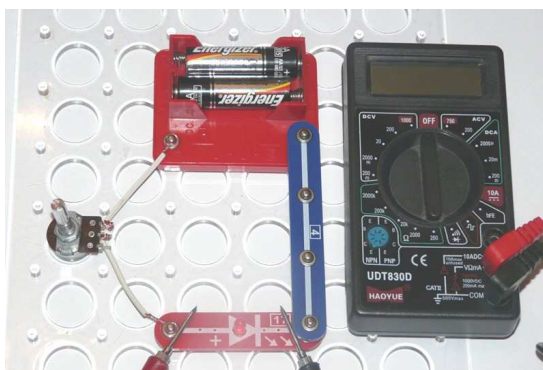
W pokazywanym przypadku (Fot.3.) problem realizacji doświadczenia w warunkach domowych został rozwiązany poprzez zastosowanie elastycznego węża dostępnego w sklepach ogrodniczych i usztywnienie konstrukcji tak, aby możliwe były pomiary. Jak widać na fotografii pomyślano również o zabezpieczeniu całości poprzez wstawienie do wiaderka, co umożliwiło zachowanie czystości przy uzupełnianiu lub wymianie cieczy.

W kolejnym projekcie należało wyznaczyć gęstość różnych owoców. Ponieważ zdecydowano, że owoce będą całkowicie zanurzane, wystąpił problem z owocami, które normalnie pływają w wodzie. Na fotografii 4 przedstawiono sposób przytrzymywania jabłka za pomocą drzewienka. W tej sytuacji zrodziła się dyskusja, czy zastosowanie drzewienka nie zmniejsza dokładności pomiaru. Okazało się, że uczennica już o tym pomyślała i właściwie zapla-

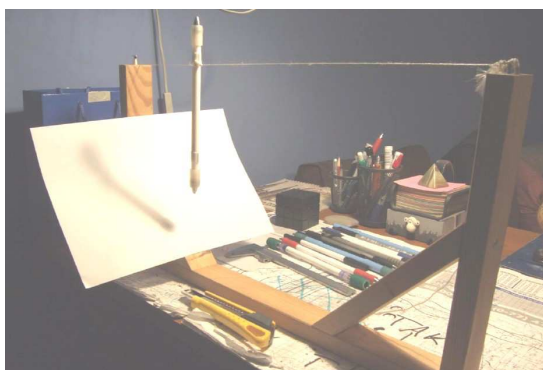
nowała sposób przeprowadzania doświadczenia. Tego typu dyskusje rodziły się często i były bardzo wartościowe dla uczniów, prowadząc w konsekwencji do poprawnego wykonania i opracowania pomiarów, ale przede wszystkim do umiejętności dostrzegania i rozwiązywania pojawiających się problemów.



Fot.5. Sprawdzanie II prawa Newtona  
Źródło: R.Dziuba, M.Sacha – Sprawozdanie



Fot.6. Pomiar charakterystyki diody  
Źródło: P.Hajzer, D.Spałek – Sprawozdanie



Fot.7. Badanie momentu bezwładności  
Źródło: K.Mazur, F.Kiałka – Sprawozdanie

Ten swobodny i nieco humorystyczny wybór badanych ciał nie powinien nikogo zmylić – projekt został wykonany bardzo starannie, z pełną analizą wszystkich istot-

Niekiedy uczniowie wykorzystywali sprzęt dostępny w szkole. W przedstawianej sytuacji (Fot.5.) był to tor powietrzny, używany do weryfikacji poprawności II prawa Newtona. Akurat w tym przypadku doszło do awarii, gdyż sprzęt spadł ze stołu i uległ czasowemu uszkodzeniu. Uczniowie, zachęceni przez nauczyciela do rzetelnego przedstawienia problemów pomiarowych, uczciwie opisali całą sytuację w sprawozdaniu, przedstawiając również przyczynę wypadku.

W kolejnym prezentowanym przykładzie celem było sprawdzenie, czy dioda LED spełnia prawo Ohma. Wykonujący pomiary wykorzystali do tego celu gotowy zestaw „Sekrety elektroniki” firmy Dromader, który posiadali w domu – nieznacznie go uzupełniając (Fot.6.). Oczywiście, w takich sytuacjach należy uczniów uczyć na to, że gotowymi komponentami należy posługiwać się z uwagą. W opisywanym przypadku komponent „dioda LED” był w istocie diodą wraz z zabezpieczającym ją opornikiem.

Sporadycznie zdarzały się też sytuacje, gdy uczniowie sami proponowali temat projektu. Jednym z takich przypadków było wyznaczenie bezwładności bryły sztywnej metodą wahadła fizycznego. Ciekawostką tej pracy było to, że jako bryły sztywnych użyto zmodyfikowanych długopisów stosowanych przez uczniów do modnego wówczas w szkole pen spinningu.

nych aspektów. Do pomiaru czasu wahnięcia zamiast stopera zastosowano kamerę, której nagranie analizowano z dokładnością 1/30 sekundy, co umożliwiło zmniejszenie niepewności pomiaru związanej z refleksem. W projekcie tym (podobnie jak w wielu innych) bardzo starannie wyznaczono niepewność uzyskanych wyników i podjęto odpowiednią dyskusję rezultatów. Na fotografii 7 przedstawiono układ podczas pomiarów.

### **Podsumowanie**

Fizyka nie istnieje bez pomiarów. Ucząc fizyki nauczyciel powinien więc również uczyć planowania, przeprowadzania i opracowywania pomiarów. Metoda doświadczalnych projektów uczniowskich daje taką możliwość. Wartość tej metody nie zmniejsza się również w obliczu tego, że nowa podstawa programowa kładzie nacisk na doświadczenia. Przeciwnie, metoda jest doskonałym rozwinięciem tego, co obowiązkowo będzie realizowane na lekcji.

Autor ma bogate i bardzo pozytywne doświadczenia z projektami z fizyki wykonywanymi przez uczniów. Jego zdaniem warto podjąć wysiłek związany z przygotowaniem zagadnień projektowych, z ich kontrolą, doradzaniem i z ocenianiem efektów końcowych. Wszystko po to, aby stwierdzić, że podopieczni nabyli nowe wartościowe umiejętności, że ich wiedza wzrosła, że fizyka jest im bliższa.

### **Bibliografia**

- [1] Nowa podstawa programowa (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół) [online]. [dostęp: 1.09.2010]. <http://www.reformaprogramowa.men.gov.pl/>.
- [2] Korbaś G.P.: Doświadczalne projekty uczniowskie z fizyki. Modelowe nauczanie, Opolski Przegląd Edukacyjny, 2008, Nr 3-4 (21-22), s. 51-56.
- [3] Korbaś G.P.: Elementy doświadczalne w nowej podstawie programowej z fizyki. Modelowe nauczanie, Opolski Przegląd Edukacyjny, 2009, Nr 3-4 (25-26), s. 8-14.

