



Eksploratoria fizyczne w Polsce

Stanisław Bednarek

Instytut Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego

Wstęp

Jedną z bardziej atrakcyjnych form zajęć szkolnych jest wycieczka. W ramach lekcji fizyki celem wycieczki może być specjalnie zorganizowana wystawa przyrządów przeznaczonych do przeprowadzania, samodzielnie lub z pomocą obsługi, edukacyjnych doświadczeń z fizyki. Wystawa taka nazywana jest pochodzącym z języka angielskiego słowem eksploratorium (od *explore* – badać, odkrywać).

Pierwsze eksploratorium zostało zorganizowane w San Francisco dzięki staraniom Franka Oppenheimera. Było to w roku 1969. Początkowo w eksploratorium tym znajdowały się przyrządy pozwalające na wykonywanie prostych doświadczeń z fizyki i chemii. Później eksploratorium rozbudowano, umożliwiając przeprowadzanie w nim doświadczeń z innych nauk przyrodniczych. Obecnie również w Polsce funkcjonują eksploratoria pozwalające na wykonywanie edukacyjnych doświadczeń z fizyki. Warto się z nimi zapoznać i wziąć pod uwagę ich odwiedzenie przy okazji szkolnej wycieczki.

Eksploratorium w Lublinie

W gmachu Instytutu Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie mieści się najstarsze w Polsce eksploratorium fizyczne. Zostało ono umieszczone w korytarzu pierwszego piętra, a składa się z kilkudziesięciu zawieszonych na ścianach gablot, zawierających zestawy przyrządów fizycznych. Gabloty te zostały wykonane, w większości w latach siedemdziesiątych, jako prace magisterskie studentów fizyki.

Wszystkie zestawy przyrządów mogą być całkowicie uruchamiane i sterowane za pomocą przycisków i pokręteł znajdujących się na zewnątrz gablot. Jest to więc eksploratorium bezobsługowe, w którym wszystkie doświadczenia mogą być wykonane samodzielnie przez zwiedzających. Tematyka tych doświadczeń pokrywa cały kurs fizyki klasycznej z niektórymi elementami fizyki współczesnej. Oto przykładowe tematy doświadczeń: zasada zachowania momentu pędu, prawo Bernoulliego, siła elektrodynamiczna, składanie barw (fot. 1), fotoprądy.

Z eksploratorium można korzystać bezpłatnie, zarówno indywidualnie jak i w grupach. Mimo że zestawy przyrządów nie są najnowsze, działają sprawnie, spełniając wszystkie wyznaczone im funkcje. Uzupełnieniem eksploratorium jest niewielka wystawa zabytkowej aparatury naukowej, obejmująca m.in. aparaturę próżniową, mierniki napięć i prądów (fot. 2), liczniki promieniowania oraz technikę obliczeniową.



Fot. 1



Fot. 2

Eksploratoria w Warszawie

Interesujące eksploratorium fizyczne w Warszawie znajduje się w Muzeum Techniki, mieszczącym się w Pałacu Kultury i Nauki. Nosi ono nazwę „Ciekawa Fizyka” i jest jedną spośród kilkunastu wystaw stałych, prezentowanych w tym muzeum. Warto wspomnieć, że Muzeum Techniki jest bezpośrednim kontynuatorem tradycji założonego w 1875 roku. Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, po którym niestety nie zachowały się żadne eksponaty, ponieważ uległy one całkowitemu zniszczeniu podczas II wojny światowej.

Ekspozycja „Ciekawa Fizyka” obejmuje cztery następujące działy tematyczne: ruch w polu grawitacyjnym, przemiany energii, transport energii i informacji oraz promieniowanie korpuskularne. Na każdy z wymienionych działów składa się po kilka doświadczeń. W dziale „Ruch w polu grawitacyjnym” wykonać można trzy doświadczenia: spadek w rurze Galileusza (piórko i blaszka ołowiana spadają z różnymi prędkościami w rurze z powietrzem i z takimi samymi prędkościami po wypompowaniu z niej powietrza), spadek swobodny oraz rzut poziomy.

Dział „Przemiany energii” obejmuje cztery doświadczenia – koło Maxwella (krążek o dużym momencie bezwładności zawieszony na dwóch niciach porusza się w dół i w górę podczas nawijania i odwijania nici, zmieniając swoją energię potencjalną na kinetyczną i odwrotnie), fotoogniwo, „bateria ręczna” (ogniwo galwaniczne utworzone z dwóch płytek z blachy miedzianej i cynkowej, połączonych z miliamperomierzem, który wskazuje przepływ prądu po położeniu dłoni na płytkach), indukcja elektromagnetyczna.

Wybierając dział „Transport energii i informacji”, można badać rozchodzenie się i właściwości fal mechanicznych podłużnych i poprzecznych oraz fal świetlnych. W przypadku światła możliwe jest w atrakcyjny sposób – za pomocą kalej-

doskopu – poznanie prawa odbicia, prawa załamania (przy użyciu stolika optycznego) oraz obejrzenie jego widma przy wykorzystaniu spektroskopu.

W dziale „Promieniowanie korpuskularne” bada się ruch elektronów, przeprowadzając doświadczenia z rurkami katodowymi, i wykrywa promieniowanie jonizujące, korzystając z licznika Geigera-Muellera. Wszystkie zestawy przyrządów przygotowane są bardzo starannie. Doświadczenia wykonuje pracownik muzeum z ewentualną pomocą opiekuna grupy. Korzystanie z tego eksploratorium jest odpłatne – przez wykupienie biletu wstępu do Muzeum Techniki.

Oprócz opisanego eksploratorium stałego w Warszawie skorzystać można również z eksploratorium czasowego, organizowanego w ramach Festiwalu Nauki w budynku Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego przy ulicy Hożej. Eksploratorium to czynne jest tylko przez okres około dwu tygodni – zwykle we wrześniu. Stanowi ono interaktywną wystawę kilkudziesięciu dostępnych w sprzedaży zabawek fizycznych i kilku zestawów przyrządów wykonanych przez pracowników Wydziału Fizyki. Zabawki i przyrządy zgrupowane są tematycznie w kolejnych pomieszczeniach według klasycznego układu działów fizyki występującego w programach nauczania – mechanika, ciepło, elektryczność i magnetyzm oraz optyka. Całe przedsięwzięcie nosi nazwę „Fizyka i zabawki”.

Wstęp do eksploratorium jest bezpłatny. Liczniejsze i zorganizowane grupy powinny wcześniej zarezerwować termin. Osoby przybywające indywidualnie wpuszczane są w miarę wolnych miejsc, np. co pół godziny. Większość doświadczeń przy użyciu zabawek zwiedzający mogą wykonać samodzielnie. Dodatkowymi objaśnieniami i pomocą służą studenci Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Niektóre doświadczenia, bardziej niebezpieczne lub wymagające większej sprawności, np. doświadczenie wykazujące niezależność ruchów, w którym strzela się do spadającego swobodnie przedmiotu, wykonywane są przez studentów jako pokazy.

W 2006 roku w Warszawie na Powiślu ma powstać nowoczesne muzeum techniki, będące jednocześnie ośrodkiem promocji nauki. Przedsięwzięcie to nosi nazwę „Centrum Nauki Kopernik”. Centrum zlokalizowane będzie na lewym brzegu Wisły, w pobliżu mostu kolejowego. O jego skali świadczą następujące dane. Na terenie 4 ha ma stanąć dwu- lub trzykondygnacyjny obiekt o powierzchni zabudowy ok. 6000 m² i powierzchni całkowitej ok. 15 000 m². Pomieści on planetarium, laboratoria dla szkół, sale multimedialne, wystawy stałe i czasowe, a także sklepik i kawiarenki. Budynek otoczony będzie parkiem odkrywców i galerią sztuki współczesnej.

Całkowity koszt przedsięwzięcia szacowany jest na 120 mln zł i pokryty zostanie ze środków rządowych oraz samorządowych. Jest to więc jedna z większych inwestycji prowadzonych obecnie w Warszawie. Według zapowiedzi ministra nauki i informatyzacji Michała Kleibera, odwiedzający Centrum zobaczą również atrakcyjne doświadczenia z fizyki i chemii oraz innych nauk przyrodni-

czych. Współczesne środki multimedialne umożliwią bowiem odbycie wirtualnych podróży po różnych obiektach przyrodniczych i organizmach żywych, m.in. po organizmie człowieka. Dostępne w Centrum ekspozycje adresowane będą do osób w szerokim przedziale wiekowym – od przedszkolaków, poprzez młodzież szkolną, która stanowić będzie zapewne najliczniejszą grupę odwiedzających, aż po osoby w wieku dojrzałym i starszym.

Eksploratorium w Szczecinie

Od listopada 2002 roku w Muzeum Narodowym w Szczecinie funkcjonuje interaktywna wystawa pod nazwą „Eureka”. Koncepcja tego eksploratorium została opracowana i jest rozwijana przez fizyków zatrudnionych na działającym w tym mieście uniwersytecie. Obecnie w eksploratorium dostępnych jest ponad 50 stanowisk doświadczalnych, zajmujących dwie duże sale Muzeum. Znaczna część wykorzystywanych tam przyrządów stanowi darowiznę od podobnego ośrodka niemieckiego, znajdującego się w Peenemuende. Pozostałe przyrządy zostały wykonane przez pracowników Instytutu Fizyki Uniwersytetu Szczecińskiego. Eksploratorium ma charakter rozwojowy i stale jest wzbogacane o nowe stanowiska. W przyszłości planuje się otwarcie w Szczecinie centrum nauki, którego częścią byłoby eksploratorium fizyczne.

Osoby korzystające z eksploratorium mogą samodzielnie przeprowadzać wszystkie doświadczenia. W razie takiej potrzeby dodatkowych informacji i wskazówek może udzielić pracownik eksploratorium – najczęściej student fizyki. Na poszczególnych stanowiskach umieszczone są krótkie, kilkudzaniowe opisy złożone z dwóch części. Pierwsza część zawiera polecenia dla użytkownika, żeby wykonał określone czynności i uzyskał pożądany efekt. W drugiej części, również krótko, opisane są podstawy fizyczne zachodzącego zjawiska. Wszystkie opisy zostały zebrane i wydrukowane w formie broszury, którą rozesłano do szczecińskich szkół.

Tematyka dostępnych w szczecińskim eksploratorium doświadczeń obejmuje wszystkie działy fizyki oraz elementy astronomii. Do bardziej interesujących doświadczeń z mechaniki należą: koło Maxwella wykonane z koła rowerowego, rezonans w układzie wahadeł o różnej długości oraz utrzymywanie znacznych rozmiarów piłki w strumieniu powietrza wydobywającego się z dmuchawy. Z akustyki warto wymienić doświadczenie, w którym można usłyszeć szept ze znacznej odległości, ponieważ fala dźwiękowa ogniskowana jest przez dużych rozmiarów czaszę. Wśród doświadczeń z elektryczności największym powodzeniem cieszy się niewątpliwie kula plazmowa, pozwalająca obserwować wyładowania w rozrzedzonym gazie, spowodowane wysokim napięciem o częstotliwości kilkudziesięciu kHz. Do najbardziej atrakcyjnych doświadczeń z optyki należy niekończący się tunel, uzyskany przez wielokrotne odbicie w dwóch równoległych zwierciadłach płaskich pierścienia świecących żaróweczek.

Eksploratorium w Łodzi

W 2001 roku w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego zorganizowano eksploratorium pod nazwą „Środowiskowe Interaktywne Laboratorium Fizyczne”. Jego urządzenie stało się możliwe dzięki dofinansowaniu przyznanemu przez Wydział Edukacji i Sportu Urzędu Miasta Łodzi. Eksploratorium zlokalizowano w wydzielonej części jednego z mało używanych korytarzy budynku Instytutu. Umieszczono tam ponad 60 stanowisk umożliwiających przeprowadzanie doświadczeń ze wszystkich działów fizyki klasycznej. Sporo uwagi poświęcono optyce i psychofizjologii widzenia, umożliwiając obejrzenie hologramów, anglifów i stereogramów.

Do przeprowadzania doświadczeń w zdecydowanej większości zastosowano odpowiednio dobrane zabawki fizyczne produkcji fabrycznej, np. jo-jo – pozwalające badać ruch bryły sztywnej, wspomnianą wcześniej kulę plazmową czy magiczną skarbonkę – pudełko z pochylonym zwierciadłem, za które wpadały wrzucone monety. Na kilku stanowiskach umieszczono przyrządy wykonane samodzielnie z przedmiotów i materiałów codziennego użytku, m.in. kapsułkę schodzącą po równi pochyłej, nurka Kartezjusza oraz rurę do wytwarzania wirów w cieczy.

Przy każdym stanowisku na specjalnej tabliczce zamieszczono krótki opis, zapoznający z podstawami fizycznymi obserwowanych zjawisk i ich wykorzystaniem. Eksploratorium urządzono w taki sposób, żeby ograniczyć do minimum czynności związane z przygotowaniem stanowisk do doświadczeń oraz zapewnić samodzielne i bezpieczne eksperymentowanie. Osiągnięto to m.in. przez połączenie zabawek z tabliczkami elastyczną żyłką i zastosowanie nietłukących się butelek z plastiku. Z eksploratorium przez cztery lata korzystały bezpłatnie zorganizowane grupy uczniów pod opieką nauczyciela, przybywające z Łodzi i okolicznych miejscowości. Obecnie eksploratorium jest czasowo nieczynne z powodu remontu pomieszczenia. Wznowienie jego działalności ze zwiększoną liczbą doświadczeń planuje się na jesień 2005 roku.

Na zakończenie warto jeszcze dodać, że w Łodzi realizowany jest projekt pod nazwą „Manufaktura”. Polega on na adaptacji nieczynnej już starej fabryki Poznańskiego do pełnienia nowych funkcji. W zmodernizowanych budynkach, oprócz hipermarketu, ma się znaleźć również muzeum techniki. Jest też szansa na zorganizowanie w ramach tej placówki eksploratorium fizycznego.

Od Redakcji:

Przypominamy, że o podobnych eksploratoriach w Krakowie pisaliśmy w *Fotonie* 82, jesień 2003.