

„e-Doświadczenia w fizyce” – nowoczesne technologie w służbie dydaktyki, gdy tradycyjne metody są niewystarczające

O projekcie

„e-Doświadczenia w fizyce” to projekt innowacyjny PO KL, realizowany przez Politechnikę Gdańską (PG) we współpracy z firmami Young Digital Planet S.A., która zapewnia zaplecze technologiczne oraz L.C.G. Malmberg B.V., stanowiącą ciało doradcze. Jego celem jest wytworzenie, przetestowanie i upowszechnienie nowatorskiego rozwiązania – wirtualnych zestawów doświadczeń fizycznych, wspierających dydaktykę fizyki w szkołach. Choć e-doświadczenia na potrzeby projektu zostały przeznaczone do wykorzystania w szkołach ponadgimnazjalnych, to mogą być wykorzystywane na innych etapach edukacyjnych: w gimnazjach czy nawet na pierwszych latach studiów, gdzie fizyka jest przedmiotem wiodącym, a także podczas samodzielnej nauki: przygotowania do lekcji, sprawdzianu czy egzaminu (także maturalnego).

Do uruchomienia e-doświadczeń wystarczy komputer oraz (opcjonalnie) tablica multimedialna, w które większość szkół jest wyposażona. Są one dostępne są w wersji on-line (uruchamiane za pomocą przeglądarki WWW), jak i off-line (do pobrania i zainstalowania). Użyto uniwersalnej, nowoczesnej technologii, niezależnej od typu sprzętu i systemu operacyjnego.

W realizację projektu jest zaangażowany młody, prężny, a przy tym dobrze przygotowany merytorycznie i doświadczony zespół pracowników Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej PG, który w swojej pracy dydaktycznej niejednokrotnie już spotkał się ze skutkami obecnego, niedoskonałego sposobu nauczania fizyki w szkołach.

Geneza projektu

Badania własne PG oraz zewnętrzne raporty (np. „Komentarz do podstawy programowej przedmiotu fizyka z astronomią” przewodniczący Rady Naukowej Instytutu Fizyki PAN, prof. J. Mostowskiego) pokazują, że niewielu uczniów jest na tyle pewnych swojej wiedzy, żeby podejmować się zdawania egzaminu maturalnego z fizyki. Uczniowie, którzy jednak ją wybierają, uzyskują wyniki raczej słabe. Niektóre źródła tego stanu rzeczy, to: niedoskonałe programy nauczania, źle wyposażone pracownie fizyczne, brak nowoczesnych pomocy dydaktycznych mogących zaciekać ucznia i zmusić go do wykazania aktywności badawczej oraz „brak systematycznego treningu nauczycieli, którzy nie posiadają koniecznej wprawy umożliwiającej swobodne prowadzenie lekcji doświadczalnych” (cytat za prof. Mostowskim). Ma to swoje konsekwencje w postaci strachu młodych ludzi przed studiowaniem kierunków ścisłych i technicznych. Ponadto, nasze wieloletnie doświadczenie dydaktyczne wskazuje, że znaczna część studentów pierwszego roku jest słabo przygotowana, wykazując podstawowe braki wiadomości w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych (a szczególnie z fizyki), odgrywających kluczową rolę na uczelniach technicznych.

Czytamy dalej: „Znaczna część populacji uczniów kończy edukację, nie widząc nigdy na oczy żadnego doświadczenia. Według nauczycieli dwie główne przyczyny tego stanu rzeczy to brak czasu oraz źle wyposażone pracownie”. Wpływa to jednoznacznie niekorzystnie na zrozumienie materiału przerabianego na lekcjach (aż 86% uczniów przyznaje, że zdecydowanie lepiej wypadają lekcje z doświadczeniami a 73% wynosi z takich lekcji więcej wiedzy), ze wszystkimi tego konsekwencjami.

Ta diagnoza zainspirowała nasz zespół do zaprojektowania produktu, który wychodzi problemom naprzeciw: e-doświadczeń – zestawu programów komputerowych, wiernie naśladowujących doświadczenia które powinny być (ale często nie są) przeprowadzane w szkolnych laboratoriach. Jednak dopiero dotacja otrzymana z UE umożliwiła realizację tego pomysłu.

Wartość dydaktyczna pomysłu

e-Doświadczenia nie są prostymi symulacjami zjawisk fizycznych, lecz wiernymi kopiami rzeczywistych doświadczeń, wpisującymi się w schemat „zaprojektuj, zbuduj, przeprowadź doświadczenie, przeanalizuj i przedstaw wyniki”, gdzie uczenie się na błędach jest bardzo istotnym elementem dydaktycznym. Zadanie ucznia polega na skonstruowaniu zestawu doświadczalnego zgodnie ze wskazówkami zawartymi w dołączonych zeszytach ćwiczeń lub według własnego pomysłu, następnie na właściwym ustawieniu parametrów i warunków początkowych i przeprowadzeniu doświadczenia. Sprzyja to rozwijaniu umiejętności analizy i syntezy, wymusza aktywność, rozbudza naukową ciekawość i uczy identyfikacji problemów naukowych. Oczywiście – jak w przypadku rzeczywistego doświadczenia – źle skonstruowany zestaw doświadczalny bądź nieprawidłowo dobrane parametry/warunki początkowe mogą spowodować otrzymanie nieprawidłowych wyników lub nawet uniemożliwić przeprowadzenie doświadczenia. Taka sytuacja obudzi w uczniu naturalną potrzebę dociekania „dlaczego to nie działa”? Wyciągnięte w ten sposób wnioski przyczynią się do lepszego zrozumienia badanego zjawiska (koniec z nauką na pamięć). Ponadto, uczeń może zapisać wyniki pomiaru w tabeli oraz na tej podstawie sporządzić wykres. e-Doświadczenia stanowią więc kompleksowe rozwiązanie edukacyjne. Użytkownik – niejako przy okazji – uczy się wykorzystywać narzędzia matematyczno-informatyczne w celu analizy i opisu zagadnienia, które zostało przed nim postawione. A atrakcyjnie wizualnie forma (w tym często grafika trójwymiarowa) sprzyja rozwiązaniu problemów z koncentracją i wyobraźnią przestrzenną. W ten sposób każde e-doświadczenie kształtuje i rozwija umiejętności intelektualne ucznia, takie jak:

- poznania – nowego zjawiska fizycznego, nowej relacji,
- zastosowania – użycie wiedzy do rozwiązania problemu (rozwiązanie prostego zadania czy powtórzenie eksperymentu), nabycie przydatnej w życiu wiedzy praktycznej,
- analizy – wyróżnienie elementów i związków pomiędzy nimi; wyodrębnienie cechy lub składniki badanego zjawiska (podanie przykładów, wyciągnięcie wniosków),
- syntezy – zbudowanie modelu przeanalizowanej wcześniej całości (łączenie starej wiedzy z nową, uruchomienie wyobraźni, umiejętność samodzielnego konstruowania doświadczenia),
- ewaluacji – umiejętność wartościowania stanu rzeczy i wyników działań, przez porównanie ich z odpowiednimi modelami (np. ocena sposobu rozwiązania zadania czy sposobu przeprowadzenia eksperymentu wraz z argumentacją).

Dzięki takiemu podejściu uczniowie mają szansę przeprowadzenia doświadczeń fizycznych, nawet gdy nie jest to możliwe w szkole. e-Doświadczenia mogą być przecież wykonywane w domu, w celu powtórzenia wiadomości bądź poznania i zrozumienia nowych zjawisk fizycznych. Ponadto, zestaw zawiera też doświadczenia jak np. Ruch ciał niebieskich, których przeprowadzenie rzecz jasna nie jest możliwe w warunkach tradycyjnego laboratorium. A szansa zobaczenia jak to naprawdę działa jest niezwykle ważnym elementem procesu dydaktycznego.

Podsumowując, przytoczmy znaną maksymę Konfucjusza: „Powiedz mi – wkrótce zapomnę, pokażesz mi – może zapamiętam, pozwolisz dotknąć a zrozumiem”. Projekt wychodzi naprzeciw oczekiwaniom, umożliwiając „dotknięcie” danego problemu poprzez wykonanie odpowiedniego e-doświadczenia (czy to w szkole czy w domu) przy użyciu komputera, bez obawy zniszczenia drogiego sprzętu. A przecież żyjemy w szybko zmieniającym się świecie, w którym komputer i Internet są naturalnym środowiskiem młodych ludzi.

Podkreślamy jednak, że nie jest celem projektu wyparcie tradycyjnych doświadczeń. e-Doświadczenia są jedynie odpowiedzią na bolączki współczesnej szkoły: niedoposażone pracownie i/lub brak czasu na przeprowadzenie lekcji praktycznych, tak istotnych w procesie nauczania przedmiotów doświadczalnych.

Taktyka prowadzenia działań

Wstępne wymagania wobec aplikacji zostały zebrane na podstawie własnej wiedzy, badań, doświadczeń i analizy podstawy programowej. Jednak w celu stworzenia narzędzia edukacyjnego, które będzie jak w najlepszy sposób dopasowane do potrzeb, zaprosiliśmy do współpracy 20 nauczycieli, którzy poprzez testy w naturalnych warunkach (podczas lekcji fizyki) i sporządzanie na tej podstawie raportów, mają istotny wpływ na ostateczny kształt produktu. Ponadto, wspiera nas metodyk z jednej z najlepszych polskich szkół średnich.

Projekt był prezentowany na konferencjach, targach, spotkaniach grup eksperckich i w różnych środowiskach oświatowych w celach informacyjnych i zebrania opinii o produkcie, które mogłyby się przysłużyć dalszemu poprawianiu jego jakości. Zostały one dokładnie przeanalizowane i – w miarę możliwości budżetowych i przyjętego planu działania – wprowadzone w życie.

Uczestnicy projektu

Z projektu dotychczas skorzystało wspomnianych 20 nauczycieli fizyki w wytypowanych 20 szkołach ponadgimnazjalnych woj. pomorskiego oraz ponad 600 uczniów z tychże klas, którzy zajmują się testowaniem produktu. Otrzymaliśmy sygnały, że e-doświadczenia wraz z podręcznikami, dostępne bezpłatnie na stronie internetowej projektu, cieszą się ogromną popularnością i są wykorzystywane przez wielu nauczycieli oraz uczniów nie będących uczestnikami projektu.

Napotkane bariery

Przygotowanie komputerowe nauczycieli nie jest niestety najlepsze. Problem ten został przewidziany na etapie przygotowywania wniosku (analiza ryzyka) i rozwiązany przez organizację dla nauczycieli uczestniczących w projekcie warsztatów doszkalających.

Ponadto, część komputerów w szkołach jest zbyt stara, żeby poprawnie wyświetlać grafikę trójwymiarową. Rozwiązaniem okazało się umieszczenie e-doświadczeń w chmurze obliczeniowej.

Stan obecny i plany na przyszłość

Udostępnione są już wszystkie 23 e-doświadczenia. Aplikacje są udostępniane na zasadzie wolnego oprogramowania na stronie projektu: <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/>. Po zakończeniu projektu będziemy starali się o włączenie go do głównego nurtu polityki oświatowej. Dzięki temu – mamy nadzieję – uda się choć częściowo rozwiązać opisane wcześniej problemy z dydaktyką fizyki w szkołach, co potwierdzają przeprowadzone w ramach projektu badania ewaluacyjne wśród uczestników projektu.