



Materiały multimedialne w nauczaniu-uczeniu się fizyki

Ewa Dębowska

Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Wrocławski

Multimedia – filmy wideo, animacje, interaktywne symulacje, zdalnie sterowane laboratoria – odgrywają coraz większą rolę w nauczaniu fizyki. Wśród uczniów i studentów posługujących się technologią informacyjną i internetem na co dzień rosną oczekiwania, że multimedia będą używane przez nauczycieli w procesie kształcenia. W internecie istnieją setki materiałów multimedialnych do nauczania-uczenia się fizyki i ta ich ogromna ilość oraz różnorodność znacznie utrudnia znalezienie tego najważniejszego. Celem tego artykułu jest zapoznanie nauczycieli szkolnych i akademickich z istniejącymi na świecie (głównie w Europie) grupami zajmującymi się zastosowaniem szeroko pojętych multimedii w nauczaniu-uczeniu się przedmiotów przyrodniczych, szczególnie fizyki.

Pierwszą z wartych uwagi jest grup MPTL, w której pracach sama uczestniczę. W roku 2002 w ramach EUPEN (European Physics Education Network [1]), konsorcjum składającego się z ponad 100 wydziałów fizyki z 23 krajów europejskich, stymulującego współpracę fizyków w ramach EHEA (European Higher Education Area), działającego bardzo aktywnie w latach 1996–2008, powstała pięciosobowa grupa robocza Multimedia in Physics Teaching and Learning (MPTL). Przez następne lata grupa powiększała się, zaczęła działać w ramach Sekcji Nauczania przy Europejskim Towarzystwie Fizycznym (EPS), a od roku 2004 współpracuje z amerykańską grupą MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching [2]). MERLOT z kolei współpracuje z ComPADRE digital library [3], siecią oferującą kolekcję bezpłatnych materiałów wspomagających uczniów (studentów) i nauczycieli w nauczaniu i uczeniu się fizyki i astronomii. Co roku organizowane są warsztaty MPTL, w których udział bierze 60–80 osób. Tradycyjnie podczas każdego warsztatu grupa składająca się członków z EPS i MERLOT prezentuje raport z przeglądu stron internetowych, poświęconych wybranemu działowi fizyki. Stosując ustalone wcześniej kryteria oceny rekomenduje strony „excellent” i „very good”. I tak, na kolejnych warsztatach MPTL w różnych miastach europejskich prezentowane były raporty z działów: Mechanika (Reims 2010, Graz 2004), Termodynamika i fizyka statystyczna (Lublana 2011, Berlin 2005), Elektryczność i magnetyzm (Stambuł 2012, Szeged 2006), Optyka i fale (Udine 2009, Praga 2003), Mechanika kwantowa (Nikozja 2008, Parma 2002), Ciało stałe, fizyka jądra i cząstek elementarnych (Wrocław 2007). Pełne teksty poszczególnych raportów, ale niestety nie wszystkie, można znaleźć pod adre-

sem [4]. Jako przykład niech posłużą rekomendacje stron poświęconych elektryczności i magnetyzmowi z tegorocznej konferencji w Stambule:

Recommendations

British Energy: Electric Circuits
Simple exploration of DC Circuits. Secondary level.
<http://resources.schoolscience.co.uk/BritishEnergy/11-14/index.html>

Rutgers: Learning Cycles on Electricity and Magnetism
Video learning cycle and student discovery.
<http://paer.rutgers.edu/PT3/cycleindex.php?topicid=10>

Open Source Physics: E&M Modeling Resources in Easy Java Simulations
Various resources with activities and open models
<http://www.compadre.org/osp/search/search.cfm?gs=224&b=1&qc=Modeling>

Recommendations

PhET: Electricity, Magnets, Circuits
Research-based. Lesson plans and examples.
<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits>

MIT: TEAL
Simulations integrated into an Open Course
<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/index.html>

Amrita: E&M Virtual Lab
Theory, questions, and labs. Scaffolded activities
<http://amrita.vlab.co.in/?sub=1&brch=192>

Drugą grupą, której działalność chcę Państwu przybliżyć, jest CoLoS (Conceptual Learning of Science [5]). CoLoS jest stowarzyszeniem grup badawczych z wielu uniwersytetów, które ma na celu promowanie rozwoju innowacyjnych metod nauczania w naukach przyrodniczych i technologii. Jego zainteresowania skupiają się na: uczeniu się i zrozumieniu fundamentalnych pojęć w nauce, integracji jakościowego i intuicyjnego rozumienia z metodami ilościowymi, zastosowaniu symulacji i materiału opartego na zasobach internetowych. Wśród obszarów tematycznych, którymi zajmuje się CoLoS można wyodrębnić, między innymi:

- **Physlets Home page.** **Physics Applets** są apletami w języku Java mającymi, zdaniem ich autorów, przewagę nad innymi apletami, które można znaleźć w sieci (*Physlets are simple, Physlet-based pedagogy is agnostic, Physlet technology is flexible, Physlets are written for the Web*). Physlets są dostępne nieodpłatnie, a programy można ściągać z serwera w Davidson College [6].
- **Open Source Physics Collection** [7]. Fizyka komputerowa i modelowanie komputerowe dostarczają uczniom i studentom nowego sposobu rozumienia, opisywania, wyjaśniania i przewidywania zjawisk fizycznych. Symulacje OSP są skompilowanymi programami związanymi z poszczególnymi tematami z fizyki. Pakiety programowe OSP łączą symulacje komputerowe z materiałami seminaryjnymi i kartami pracy studenta. Pakiety mogą być modyfikowane i dostosowywane do własnych potrzeb. W tej kolekcji na szczególną uwagę zasługuje **Easy Java Simulation (EJS) Modelling**. Środowisko EJS jest narzędziem do modelowania i tworzenia aplikacji w języku Java, które pomagają nauczycielom i uczniom tworzyć interaktywne symulacje zjawisk fizycznych. Pakiet EJS nie tylko dostarcza gotowych programów do biernej obserwacji działających symulacji, ale stwarza możliwość aktywnego udziału uczniów w procesie tworzenia modeli oraz w projektowaniu in-

terfejsu użytkownika. EJS zaprojektowano specjalnie dla osób, które nie mają zaawansowanych umiejętności programowania. Dlatego szczególną uwagę poświęcono uproszczeniu wszystkich czynności technicznych. Program EJS zawiera dość szczegółowy pakiet pomocy, który sprawia, że programowanie jest łatwiejsze niż w tradycyjnych środowiskach programowania. Efektem pracy jest symulacja wykorzystująca duże możliwości graficzne oraz możliwości interakcji, którą łatwo umieścić w internecie. Easy Java Simulation jest oprogramowaniem z wolnym dostępem do kodu źródłowego, jest bezpłatne i może być swobodnie przekazywane uczniom i kolegom. Z modelami EJS, dokumentacją oraz przykładowymi materiałami można się zapoznać na stronie internetowej [8]. Za kilka miesięcy dostępna będzie na tej stronie wersja EJS w języku polskim.

- **Zdalnie sterowane laboratoria fizyczne RCL** (Remote Controlled Laboratories) to następny rodzaj działalności w sieci wart szczególnego polecenia. Naukowcy z różnych krajów świata tworzą zdalnie sterowane laboratoria fizyczne, dzięki którym uczniowie i studenci mogą drogą doświadczalną poznawać prawa fizyczne rządzące światem. Najistotniejsze jest jednak to, że wszystkie te zdalnie sterowane eksperymenty wykonuje się „naprawdę” – nie są to symulacje czy nagrane wcześniej relacje. Portal zdalnie sterowanych eksperymentów [9] powstał z inicjatywy prof. Hansjoerga Jodla z Politechniki w Kaiserslautern w Niemczech we współpracy z firmą Intel. Można na nim znaleźć następujące doświadczenia: Dyfrakcja elektronów, Szybkość światła, Oscyloskop, Charakterystyka półprzewodnika, Optyczna transformata Fouriera, Eksperyment Millikana, Wahadło świata, Dyfrakcja i interferencja (I i II), Rozpraszanie Rutherforda, Optyczna tomografia komputerowa, System opłat, Efekt fotoelektryczny, Tunel powietrzny, Radioaktywność, Gorący drut, Robot w labiryncie. W roku 2005 liczba działających na świecie RCL wynosiła 70, w 2006 – 120, a w kwietniu 2010 już 335 (informacja prywatna od prof. H. Jodla). Większość doświadczeń dotyczy mechaniki (26%) i elektrodynamiki (25%). Średnio 2/3 z nich są na poziomie odpowiednim dla szkół licealnych. Jakość tych doświadczeń jest bardzo różna – są wśród nich i takie, które próbują „wynaleźć po raz drugi koło”. Jedyne 53% RCL ma swoje strony internetowe. Wydaje się, że zaledwie 5% RCL można uznać za spełniające wymaganie „no barrier”, tzn. zawierające wystarczający materiał dydaktyczny, bez wymogu rejestrowania się, posiadające odpowiednie oprogramowanie, z możliwością wcześniejszego zamawiania terminu, bez żadnych ograniczeń dla użytkownika, będące łatwo dostępne i rzeczywiście działające oraz posiadające stronę internetową w języku angielskim. W Polsce takimi laboratoriami, i to z bardzo skąpą liczbą doświadczeń, mogą pochwalić się jedynie trzy laboratoria uczelniane: laboratorium w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu w Białymstoku, udostępniające trzy doświadczenia („Pomiar natężenia światła w funkcji położenia

nia polaryzatora i natężenia pola magnetycznego”, „Pomiar krzywej magnesowania – histerezy” i „Obserwacja struktur domenowych w funkcji pola oraz kąta skręcenia polaryzatorów”), Laboratorium Automatyki Napędu Elektrycznego na Politechnice Gdańskiej z jednym specjalistycznym stanowiskiem pomiarowym „Układ napędowy prądu stałego sterowany mikroprocesorowo” oraz Katedra Modelowania Procesów Nauczania na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Łódzkiego oferująca „Interaktywny tunel aerodynamiczny jako eksperyment sieciowy z zastosowaniami edukacyjnymi”. Polecam Państwu odwiedzenie strony internetowej tego ostatniego laboratorium [10]. Skonstruowany przez dra Pawła Barczyńskiego, w ramach jego pracy doktorskiej, Interaktywny Tunel Aerodynamiczny ma jedną bardzo istotną przewagę na innymi eksperymentami tego typu. Jak pisze autor w swojej rozprawie doktorskiej: „Proponowane rozwiązanie głównym celem czyni poznawanie metody naukowej poprzez eksperymentowanie z wykorzystaniem Interaktywnego Tunelu Aerodynamicznego. Natomiast większość dostępnych zdalnie laboratoriów udostępnia swoje zasoby umożliwiając jedynie wykonanie pomiarów, nie czyniąc nauczania metodologii pracy badawczej jednym z głównych celów”. Warto zachęcić swoich uczniów do wzięcia udziału w popularyzującym fizykę „Konkursie nieustającym na najsprawniejszą siłownię wiatrową zdolną zmieścić się w tunelu”.

Zachęcam Państwa do korzystania w pracy z uczniami i studentami z możliwości, jakie dają opisane w tym artykule materiały multimedialne.

Literatura

- [1] <http://www.eupen.ugent.be/>
- [2] <http://www.merlot.org/merlot/index.htm>
- [3] <http://www.compadre.org/>
- [4] <http://www.mptl.eu/>
- [5] <http://www.colos.org/>
- [6] <http://webphysics.davidson.edu/applets/applets.html>
- [7] <http://www.opensourcephysics.org/>
- [8] <http://www.um.es/fem/Ejs>
- [9] <http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/>
- [10] <http://tunel.wfis.uni.lodz.pl/>