

## Europejskie grupy zajmujące się zastosowaniem multimediów w nauczaniu-uczeniu się fizyki

Ewa Dębowska

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Fizyki i Astronomii,  
Instytut Fizyki Doświadczalnej, Zakład Nauczania Fizyki

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 działalnością europejskich konsorcjów, grup i projektów edukacyjnych, głównie z punktu widzenia propozycji wykorzystania multimediów w procesie nauczania-uczenia się fizyki. Omówiona zostanie działalność grup:

- European Physics Education Network (EUPEN),
- Multimedia in Physics Teaching and Learning (MPTL),
- Conceptual Learning of Science (CoLoS),

a ponadto Zdalnie sterowane laboratoria (Remote Controlled Laboratories (RCL) oraz projekty MOSEM, MOSEM<sup>2</sup> i Photonics Explorer.

### EUPEN, MPTL i CoLoS

Konsorcjum **EUPEN**, <http://www.eupen.ugent.be/>, utworzone w 1995, składało się z ponad 100 wydziałów fizyki z 23 krajów europejskich, w tym kilku z Polski; Wydział Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego był wśród nich. Konsorcjum to stymulowało współpracę fizyków w ramach EHEA (European Higher Education Area). Organizowało co roku tzw. General Forum, konferencje i warsztaty mające na celu pomoc we wdrażaniu procesu bolońskiego. Działo bardzo aktywnie w latach 1996-2008, a obecnie w jego ramach realizowany jest projekt STAKEHOLDERS TUNE EUROPEAN PHYSICS STUDIES – TWO, <http://www.stepstwo.eu>.

W 2002 roku, w ramach EUPEN powstała pięcioosobowa grupa robocza Multimedia in Physics Teaching and Learning (**MPTL**), w pracach której sama uczestniczę. 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). MERLOT z kolei współpracuje z ComPADRE digital library, <http://www.compadre.org/>, siecią oferująca 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. Program obejmuje: Possible uses of multimedia in creating courses in physics, Simulations and visualizations, Videos, Remote controlled laboratories i Multimedia in applied sciences. Cechą charakterystyczną warsztatów są interaktywne sesje plakatowe. Tradycyjnie, podczas każdego warsztatu, połączona grupa EPS i MERLOT prezentuje raport z przeglądu stron internetowych, poświęconych wybranemu działowi fizyki. Stosując, ustalone wcześniej kryteria oceny (główne kryteria grupy EPS to: Motivation, Content, and Method, a grupy MERLOT: Quality of Content, Potential Effectiveness for Teaching and Learning i Ease of Use) rekomenduje strony „very good” i „excellent”. I tak, na kolejnych warsztatach MPTL, w różnych miastach europejskich, prezentowane były raporty z działów: Mechanika (Reims 2010, Graz 2004), Termodynamika i fizyka statystyczna (Lubljana 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 adresem <http://www.mptl.eu/>. I tak np.


na warsztacie w Udine (Optyka i fale) jako excellent zaproponowano:

- ActivPhysics Online  
([http://wps.aw.com/aw\\_young\\_physics\\_11/13/3510/898586.cw/index.html](http://wps.aw.com/aw_young_physics_11/13/3510/898586.cw/index.html)),
- Javaoptics Course  
(<http://www.ub.es/javaoptics/index-en.html>),
- PhET – Sound & Waves, Light & Radiation  
([http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=Sound\\_and\\_Waves\(Light\\_and\\_Radiation\)](http://phet.colorado.edu/simulations/index.php?cat=Sound_and_Waves(Light_and_Radiation))),
- WebTOP  
(<http://webtop.msstate.edu/>),


a na tegorocznej konferencji w Stambule (Elektryczność i magnetyzm) rekomendowane jako „excellent” oraz „very good” były strony, których adresy zebrane są na rys. 1. Publikacja poświęcona tej ocenie została przyjęta do druku w European Journal of Physics.

Trzecią grupą, której działalność chcę przybliżyć jest **CoLoS** (Conceptual Learning of Science (<http://www.colos.org/>)). 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.


## 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>


  
www.merlot.org




  
MPTL  
Multimedia in Physics  
Teaching and Learning

  
European Physical Society  
more than ideas


## 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>

  
www.merlot.org



  
MPTL  
Multimedia in Physics  
Teaching and Learning

  
European Physical Society  
more than ideas

Rys. 1 Adresy stron www rekomendowanych jako „excelent” oraz „very good” na konferencji The World Conference on Physics Education, Istanbul 2012.

Wśród obszarów tematycznych, którymi zajmuje się CoLos można wyodrębnić, między innymi:

- **Physlets Home page.** Physlets, **Physics Applets**, są apletami w języku Java mającymi, zdaniem ich autorów, przewagę nad innymi apletami, które można znaleźć w sieci, ze względu na to że: Physlety są bardzo proste. Mają pro-

stą grafikę, każdy applet jest zaprojektowany do badania tylko jednego aspektu zjawiska fizycznego. Applety mogą być używane na różnych poziomach kształcenia i w bardzo wielu sytuacjach dydaktycznych. Technologia Physletów jest bardzo elastyczna; wszystkie applety są napisane i kontrolowane przez JavaScript. Pobieranie danych i ich analiza mogą być dodane w miarę potrzeby przy użyciu komunikacji między appletami.

Physlety są dostępne nieodpłatnie, a programy można ściągać z serwera: <http://webphysics.davidson.edu/applets/applets.html>.

- **Open Source Physics Collection.** Fizyka komputerowa i modelowanie komputerowe dostarczają studentowi 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 potrzeb danego kierunku i studentów. W tej kolekcji na szczególną uwagę zasługuje **Easy Java Simulation (EJS) Modelling**. Środowisko Easy Java Simulations (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 interfejsu użytkownika. EJS zaprojektowano specjalnie dla osób, które nie mają zaawansowanych umiejętności programowania. Dlatego szczególną uwagę poświęcono uproszczeniu wszystkich czynności technicznych. Niemniej jednak użytkownicy programu muszą zdefiniować model badanego zjawiska, zaprojektować sposób jego wizualizacji oraz sposób wprowadzania danych. Znacząco to, że od użytkownika wymaga się pewnej wiedzy i umiejętności zapisu algorytmów w języku Java. 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. Z modelami EJS, dokumentacją oraz przykładowymi materiałami można się zapoznać na stronach internetowych Open Source Physics oraz Easy Java Simulations<sup>1</sup>. Za kilka miesięcy dostępna będzie na tej stronie wersja EJS w języku polskim.

### Zdalnie sterowane laboratoria fizyczne (RCL)

Zdalnie sterowane laboratoria fizyczne RCL (Remote Controlled Laboratories) to następny rodzaj działalności w sieci wart szczególnego polecenia. Na-

---

<sup>1</sup> Patrz: <http://www.opensourcephysics.org>, <http://www.um.es/fem/Ejs>.

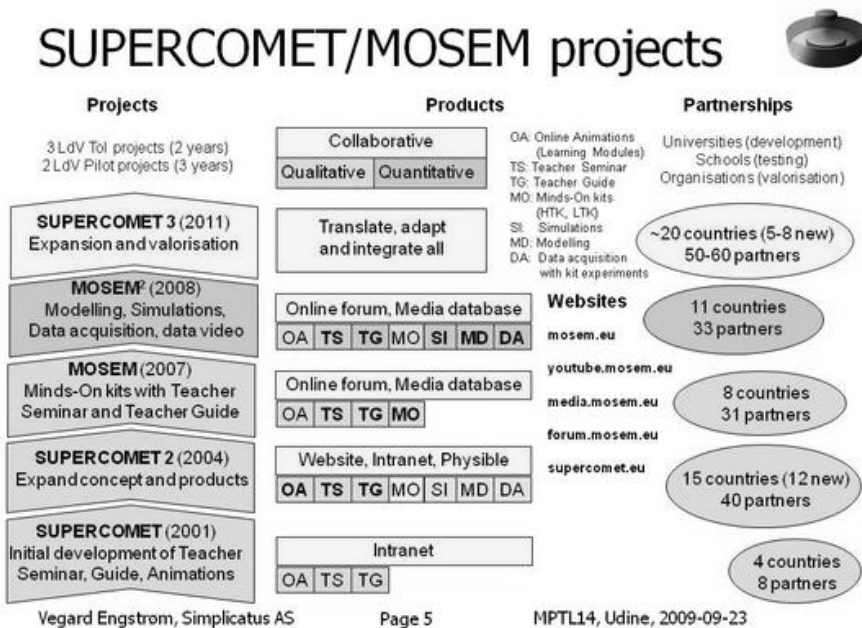
ukowcy z różnych krajów świata tworzą zdalnie sterowane laboratoria fizyczne, dzięki którym uczniowie i studenci mogą drogą doświadczalną poznawać prawa fizyczne rządzące światem. Najistotniejsze jest jednak to, że wszystkie te zdalnie sterowane eksperymenty wykonuje się „naprawdę” – nie są to symulacje, czy nagrane wcześniej relacje. Portal zdalnie sterowanych eksperymentów, <http://rcl-munich.informatik.uni-bw-muenchen.de> powstał z inicjatywy prof. Hansjoerga Jodla z Politechniki w Kaiserslautern w Niemczech, we współpracy z firmą Intel. Można na nim znaleźć następujące doświadczenia: Electron Diffraction, Speed of Light, Oscilloscope, Semiconductor Characteristics, Optical Fourier-Transformation, Millikan's Experiment, World Pendulum, Diffraction and Interference I, Diffraction and Interference II, Rutherford's Scattering Experiment, Optical Computed Tomography, Toll System, Photoelectrical Effect, Wind Tunnel, Radioactivity, Hot Wire, Robot in a Maze. 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 koło po raz drugi. Jedynie 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 rejestracji, 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 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 <http://tunel.wfis.uni.lodz.pl/>. 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”.

### Projekty MOSEM, MOSEM<sup>2</sup> i Photonics Explorer

Projekty MOSEM, MOSEM<sup>2</sup> i Photonics Explorer to dydaktyczne projekty unijne, w którym uczestniczył Wydział Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego w ostatnich kilku latach. Projekty MOSEM I MOSEM<sup>2</sup> należały do grupy projektów SUPERCOMET, przedstawionych schematycznie na rysunku 2. (<http://supercomet.eu/no>).

W projekcie **MOSEM** – Minds-On experimental equipment kits in Superconductivity and Electromagnetism – udział brało ponad 20 partnerów z 8 państw europejskich odpowiedzialnych za przygotowanie, testowanie oraz waloryzację efektów realizacji projektu. Grupą docelową projektu byli nauczyciele szkół ponadgimnazjalnych oraz studenci – przyszli nauczyciele fizyki, jak również pracownicy ośrodków kształcących i doskonalących nauczycieli, w tym ośrodków akademickich, którzy mogli prowadzić, opracowane w ramach projektu, seminaria.



Rys. 2 Rodzina projektów SUPERCOMET/MOSEM.

Projekt MOSEM oferuje zbiór łatwych do wykonania, a jednocześnie interesujących i prowokujących do stawiania pytań, eksperymentów fizycznych.

Towarzyszą im materiały edukacyjne, w formie elektronicznej i drukowanej. Do tego zestawu doświadczeń został opracowany, w języku angielskim, i wydany drukiem przewodnik dla nauczycieli MOSEM Teacher Guide „Minds-On experiments in Superconductivity and ElectroMagnetism”, NTNU-trykk, Trondheim, Norway (2010) ISBN 978-82-8130-059-0. Opis w języku polskim znaleźć można m.in. w: Tomasz Greczyło, Ewa Dębowska, *Zestaw podstawowych doświadczeń projektu MOSEM*, Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych tom Nr 33 (1) (2010) 45-50. Jednym z najbardziej wymiernych rezultatów realizacji projektu MOSEM są dwa zestawy doświadczeń wspomagających nauczanie-uczenie się o zjawisku nadprzewodnictwa – Low i High Tech Kit (podstawowy LTK i zaawansowany HTK), które pokazane są na rys. 3 a) i b), odpowiednio. Zestawy, które znajdują się w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego mogą być wypożyczone przez nauczycieli do wykorzystania na lekcjach lub na zajęciach pozalekcyjnych.



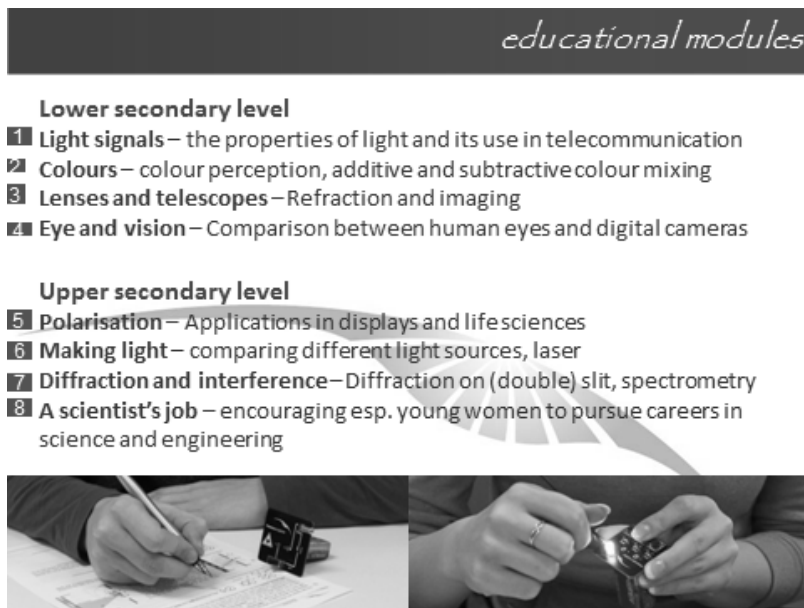
Rys. 3 a) Zestaw LTK – widok ogólny. b) Zestaw HTK – widok ogólny.

Przedsięwzięcie **MOSEM<sup>2</sup>** było wielostronnym projektem partnerskim, którego celem nadrzędnym był transfer innowacji. Projekt realizowany był w latach 2008-2011 przez 33 partnerów z 10 krajów europejskich. Celem projektu było promowanie kształcenia ustawicznego (lifelong learning) w zakresie fizyki i dydaktyki dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych szkół ponadgimnazjalnych, poprzez oferowanie szeregu narzędzi do modelowania, symulacji i zbierania danych, opartych na istniejących rozwiązaniach komercyjnych i non-profit, wykorzystujących wyniki poprzednich projektów Leonardo da Vinci (SUPERCOMET, SUPERCOMET2, MOSEM). W ramach realizacji tego przedsięwzięcia, na Uniwersytecie Wrocławskim, w Instytucie Fizyki Doświadczalnej zostały zorganizowane i przeprowadzone seminaria dla nauczycieli, których efekty ewaluacji zostały uwzględnione podczas przygotowania finalnych materiałów edukacyjnych. Przeprowadzono bezpłatne szkolenia nauczycieli służące zapoznaniu ich z symulacjami, modelami oraz procedurami pomiarowymi związanymi ze zjawiskiem nadprzewodnictwa. Został wydany przewodnik dla nauczycieli MOSEM<sup>2</sup> Teacher Guide “MOdelling

and data acquisition for continuing vocational training of upper secondary school physics teachers in pupil-active learning of Superconductivity and Electromagnetism based on Minds-On Simple Experiments”, NTNU-trykk, Trondheim, Norway (2011) ISBN 978-82-8130-058-3. Krajowe organizacje zrzeszające nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, w tym Polskie Stowarzyszenie Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych realizują zadania związane z upowszechnianiem i wykorzystaniem efektów realizacji projektu.

**Photonics Explorer**, którego realizacja rozpoczęła się w roku 2010, to program koordynowany przez Photonics Explorer Team, Department of Applied Physics and Photonics (TONA), Vrije Universiteit Brussel (VUB), w ramach 7. Programu Ramowego UE. W ramach projektu zostało opracowanych i przygotowanych 8 modułów dydaktycznych (rys. 4), które następnie zostały przetestowane w 7. krajach Europy. Instytut Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego był jedynym ośrodkiem koordynującym te testy w Polsce.

W IFD UWr. przeprowadzono analizę i merytoryczną korektę materiałów dydaktycznych dla nauczycieli i uczniów biorących udział w testowaniu prototypów zestawów doświadczalnych przygotowanych w ramach projektu.



Rys. 4 Moduły dydaktyczne przygotowane w ramach projektu Photonics Explorer

Zorganizowano i przeprowadzono warsztat „Pilot teacher instruction course for the Photonics Explorer field test in Poland” dla nauczycieli fizyki ze szkół ponadgimnazjalnych, głównie z Wrocławia. W ramach warsztatu zapoznano nauczycieli z prototypami zestawów doświadczalnych i materiałami dydaktycznymi przygotowa-



nymi w ramach projektu oraz przygotowano ich do przeprowadzenia testowania zestawów w szkołach. W testach uczestniczyło 9 nauczycieli z 6 szkół, uczniowie ogółem wypełnili 869 ankiet. Po przeprowadzeniu testów zaproponowano pewne zmiany w scenariuszach lekcji oraz wprowadzono liczne korekty językowe do polskiego tłumaczenia oryginalnej angielskiej wersji wszystkich materiałów. Podczas XX Jesiennej Szkoły „Problemy Dydaktyki Fizyki, Czeszów 2012”, zostały przeprowadzone warsztaty zapoznające nauczycieli, uczestników Szkoły z całej Polski, z możliwościami wykorzystania materiałów dydaktycznych z tego projektu na lekcjach fizyki. Na wiosnę 2013 roku polska wersja wszystkich materiałów dla uczniów i nauczycieli znajdzie się na stronie www projektu <http://www.eyest.eu/>, a do wybranych szkół, na początek dolnośląskich, będą nieodpłatnie dostarczane zestawy doświadczalne i materiały dydaktyczne opracowane w ramach projektu Photonics Explorer.

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

