

Analiza skuteczności komputerowych narzędzi dydaktycznych z fizyki na przykładzie e-doświadczeń

Politechnika Gdańska w latach 2010 – 2014 była liderem projektu innowacyjnego testującego pt. „e-Doświadczenia w fizyce”. W ramach jego realizacji wyprodukowano wirtualne zestawy doświadczalne (tzw. e-doświadczenia), wspomagające nauczanie fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych. W niniejszej publikacji opisano założenia produktu, proces jego powstawania oraz metodologię i wyniki badań ewaluacyjnych, które określiły stopień jego skuteczności w dydaktyce fizyki.

Wprowadzenie

Politechnika Gdańska (w strukturze organizacyjnej Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej) wraz z partnerami – krajową firmą Young Digital Planet S.A. oraz holenderską L.C.G. Malmberg B.V. od lipca 2010 roku do kwietnia 2014 roku realizowała innowacyjny projekt testujący „e-Doświadczenia w fizyce”¹, który uzyskał dofinansowanie w ramach konkursu ogłoszonego przez Ministerstwo Edukacji Narodowej na projekty innowacyjne POKL, podejmujące działania służące zwiększeniu zainteresowania uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych kontynuacją kształcenia na kierunkach o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy, poprzez opracowanie i pilotażowe wdrożenie innowacyjnych programów i narzędzi. Projekt „e-Doświadczenia w fizyce” jest współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Jest skierowany do uczniów i nauczycieli fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych. Uczniowie tych szkół pod koniec nauki stają przed najważniejszą w życiu decyzją dotyczącą swojej dalszej ścieżki edukacyjnej, stąd wybór właśnie tej grupy docelowej.

Produkty projektu

Produktem projektu, a więc tym, co najbardziej interesuje uczniów i nauczycieli, jest zestaw 23 wirtualnych e-doświadczeń z fizyki w postaci programów komputerowych, obejmujących różne działy fizyki, wraz z kompletną dokumentacją (podręcznikami i instrukcją obsługi). Są one udostępnione do bezpłatnego pobrania ze strony internetowej projektu (<http://edoswiadczenia.mif.pg.gda.pl>). Nie ma żadnych ograniczeń w korzystaniu, granicą jest tylko wyobraźnia, tak jak przy przeprowadzaniu rzeczywistego doświadczenia.

Doświadczenia są w jak największym stopniu zbliżone do rzeczywistości, a także

¹ <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl>

wpisują się w schemat zaprojektuj – zbuduj – wykonaj – przeanalizuj – przedstaw wyniki, gdzie istotne jest uczenie się na błędach². Zmusza to uczniów do działania, nawet jeśli sprowadza się to do działania metodą prób i błędów. Uzyskanie niewłaściwych wyników, które skonfrontowane z tymi prawidłowymi zmuszą do myślenia „gdzie i jaki popełniłem błąd?”, ma bowiem ogromną wartość dydaktyczną – motywuje do wyciągania wniosków i ciągłych poszukiwań właściwego rozwiązania problemu, wymusza aktywność naukową. Uczeń znajdzie w e-doświadczeniach wiele odniesień do życia codziennego, np. może zasymulować wadę wzroku i dobrać odpowiednie szkła korygujące, uruchomić symulator wahadła Foucaulta i sprawdzić, że ziemia rzeczywiście się kręci, czy też sprawdzić, jak punkt zaczepienia różnych brył wpływa na ich ruch obrotowy. Wygląd wybranych e-doświadczeń przedstawiono na Rys. 1–3.

Każde e-doświadczenie kształtuje i rozwija umiejętności intelektualne ucznia, takie jak:

- poznania – np. nowego zjawiska fizycznego, nowej relacji,
- zastosowania – uczeń używa wiedzy do rozwiązania problemu (np. rozwiązanie prostego zadania, powtórzenie prostego eksperymentu), dodatkowo uczeń nabywa wiedzę praktyczną, która może mu się przydać w życiu (np. wady wzroku i ich korekcja za pomocą soczewek),
- analizy – uczeń wyróżnia elementy i związki pomiędzy nimi; wyodrębnia cechy lub składniki badanego zjawiska (np. podanie przykładów, wyciągnięcie wniosków),
- syntezy – zbudowanie modelu przeanalizowanej wcześniej całości (np. uczeń łączy starą wiedzę z nową, uruchomiona zostaje wyobraźnia, uczeń potrafi sam skonstruować doświadczenie),
- ewaluacji – uczeń potrafi wartościować stan rzeczy i wyniki działań, przez porównanie ich z odpowiednimi modelami (np. ocena stanu rzeczy; sposobu rozwiązania zadania czy sposobu przeprowadzenia eksperymentu wraz z argumentacją).

e-Doświadczenia są skonstruowane tak, by pomagać w rozwiązywaniu podstawowych problemów w uczeniu się fizyki przez uczniów posiadających:

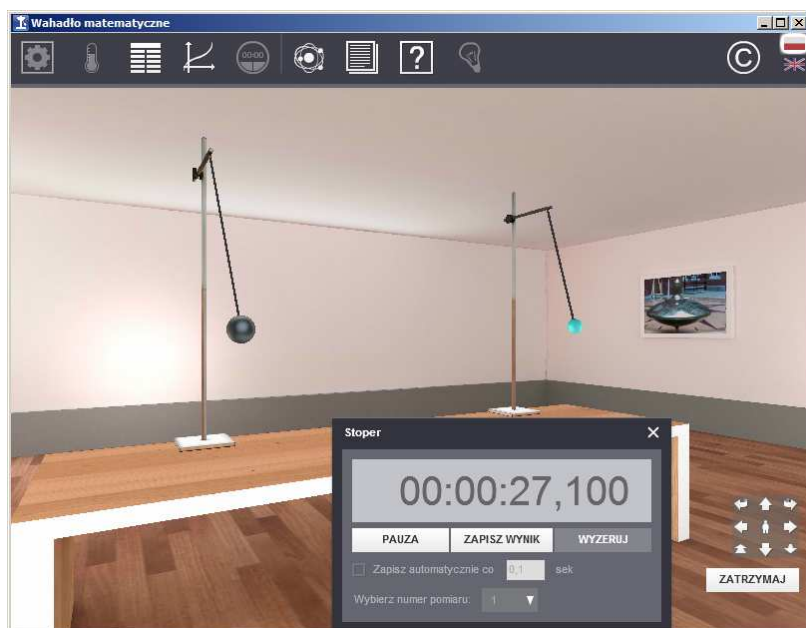
- słaby aparat matematyczny – możliwość zaobserwowania np. relacji wprost proporcjonalnej, odwrotnie proporcjonalnej; sposobu składania wektorów – takie obserwacje ułatwiają zrozumienie a więc i zapamiętanie wzorów fizycznych,
- problemy z koncentracją – poprzez atrakcyjną wizualnie formę e-doświadczenia i propozycje doświadczeń o zróżnicowanym stopniu trudności,

² Problematyce celowego przygotowania interfejsu użytkownika na przekór zasadom ergonomicznego, intuicyjnego i jednoznacznego działania doprowadzającego do pożądanego efektu został poświęcony artykuł prezentowany w czasie konferencji „Interfejs użytkownika - Kansei w praktyce 2011”: M.A. Płotka, P. Syty, „Komunikacja człowiek-komputer w interaktywnych symulacjach doświadczeń fizycznych”

- złe nawyki uczenia się na pamięć – poprzez samodzielne wykonanie e-doświadczenia z możliwością zmiany wielu opcji doświadczenia,
- słabe umiejętności analizy, syntezy i ewaluacji – propozycje doświadczeń i wskazówki do ich wykonania są tak skonstruowane by nauczyć wyodrębniania problemów badawczych,
- słabe umiejętności uruchomienia wyobraźni przestrzennej – poprzez atrakcyjną wizualnie formę e-doświadczenia.

Ćwiczenia w podręcznikach przygotowane zostały tak, aby odzwierciedlać metodologię wprowadzania ucznia w nowe zagadnienie, jak również podkreślać celowość przeprowadzania doświadczeń w procesie nauczania fizyki w szkołach. Większość z proponowanych ćwiczeń może być wykonywana nawet jeszcze przed wprowadzeniem teoretycznym do lekcji, zarówno przez nauczyciela w formie pokazowej jak też samodzielnie przez uczniów. Dzięki temu uczeń (szczególnie uczeń zdolny) może samodzielnie poznać i odkryć podstawowe zależności, które wprost wypływają z obserwacji zjawisk. Oczywiście, ćwiczenia te można także przeprowadzić w normalnym trybie, po zwykłym wprowadzeniu teoretycznym.

Rysunek 1. Wygląd e-doświadczenia „Wahadło matematyczne”



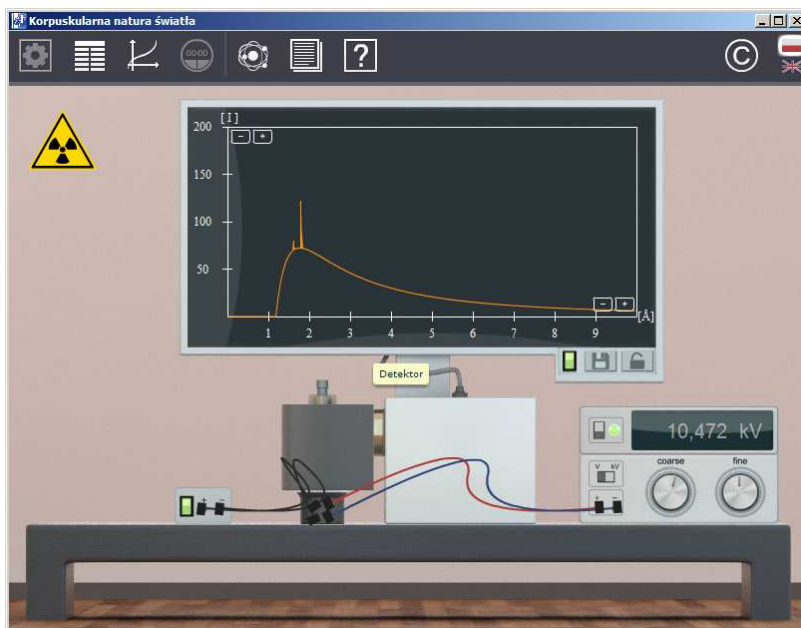
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Wygląd e-doświadczenia „Fizyka atomowa i jądrowa”



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3. Wygląd e-doświadczenia „Korpuskularna natura światła”



Źródło: opracowanie własne.

Innym, tym razem nie merytorycznym problemem który e-doświadczenia próbowały rozwiązać, było jednocześnie odpowiedzenie na potrzeby użytkowników (uczniów) i odbiorców (nauczycieli). Pierwsi z nich, rdzenni mieszkańcy cyfrowego świata (tzw. cyfrowi

tubylcy, ang. digital natives³) oczekują atrakcyjnego, interaktywnego produktu. Drudzy, tzw. cyfrowi imigranci⁴ (ang. digital immigrants) dopiero się tego świata uczą, a od pomocy dydaktycznych oczekują przede wszystkim tego, by te spełniały ich merytoryczne oczekiwania, wspomagały prowadzenie zajęć lekcyjnych i przygotowanie uczniów do matury oraz dalszych etapów ich edukacji. Pogodzenie tych dwóch punktów widzenia jest bardzo trudne, jednak podjęto to wyzwanie.

Proces wytwarzania e-doświadczeń

Motywacja

Proces wytwarzania został zaplanowany z dbałością o szczegóły i dotrzymaniem najwyższych standardów (praktyk) z dziedziny inżynierii oprogramowania⁵. Zespół projektowy (eksperti merytoryczni pod okiem koordynatora i asystenta kierownika ds. merytorycznych) zadbał o wzajemne zrozumienie zagadnień projektowych przez wszystkich udziałowców (zarówno po stronie dewelopera, jak i instytucji zamawiającej oraz końcowych użytkowników i odbiorców) a następnie o to, by wytworzony produkt, doświadczenie z jego użytkowania (ang. user experience) w jak najwyższym stopniu pokrywało się z tym zrozumieniem. Inaczej mówiąc dołożono wszelkich starań, by produkt spełniał oczekiwania i potrzeby zarówno zamawiającego, użytkownika i odbiorcy, a satysfakcja z jego użytkowania była jak największa. Dodatkowo, na początku realizacji projektu zostały przeprowadzone badania statystyczne wśród uczniów i nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych w Polsce, sprawdzające zrozumienie i zainteresowanie fizyką oraz rolę, jaką w jej nauczaniu pełnią przeprowadzone na lekcjach doświadczenia. Ich wyniki przedstawione są na wykresach na Rysunkach 4–5.

Rysunek 4. a) (Nauczyciele) Jaki jest poziom zrozumienia przez uczniów lekcji fizyki z udziałem i bez udziału doświadczeń? b) (Uczniowie) Jaki jest Twój poziom zrozumienia lekcji fizyki, na której zjawiska przedstawia się za pomocą doświadczeń?

³ Pojęcie wprowadzone przez Prensky'ego: „Digital natives, digital immigrants”, On the Horizon, 9(5),1–6, 2001

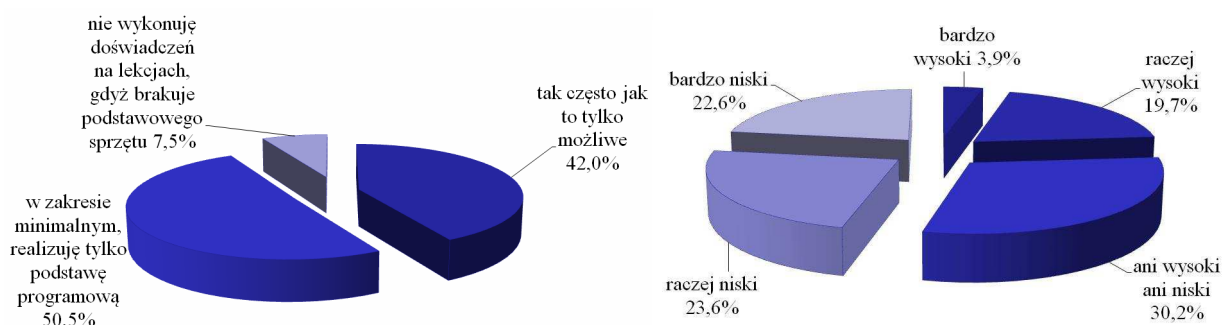
⁴ Całe zagadnienie dotyczące cyfrowych użytkowników zostało szerzej omówione w M.A. Płotka, P. Syty, M. Kwaśnik, „E-experiments in physics proper business process management, collaborative development process and project management guidance – remedy for avoiding the main it project's failure”, zaprezentowanym na konferencji eTEE 2014, Gdańsk

⁵ Szerzej opisane w M.A. Płotka, P. Syty, „Good practices in requirements, project and risk management in educational IT projects Computer Science and Information Systems”, ieeexplore.ieee.org, 2012 oraz M.A. Płotka, P. Syty, “The efficient tailoring of IT product, specific to the stakeholder's needs through direct, personal involvement and understanding”, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 53, 2013



Źródło: ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o. na zlecenie Politechniki Gdańskiej⁶

Rysunek 5. a) (Nauczyciele) Jak często wykonuje Pani/Pan doświadczenia fizyczne na lekcjach? b) (Uczniowie) Jak określił(a)byś swój poziom zainteresowania fizyką?



Źródło: ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o. na zlecenie Politechniki Gdańskiej

Jak widać, zdecydowana większość nauczycieli jak i uczniów zaznaczyła, że doświadczenia pełnią kluczową rolę w procesie efektywnego nauczania fizyki (**Rysunek 4**). Jednocześnie aż 58% nauczycieli przyznało, że wykonuje doświadczenia w zakresie minimalnym lub nie wykonuje ich w ogóle (**Rysunek 5a**). Jak łatwo można wywnioskować, nie pozostaje to bez znaczenia dla poziomu zainteresowania fizyką (**Rysunek 5b**). Aż 46,2% uczniów przyznaje, że jest on bardzo niski albo niski a 30,2% nie umie go określić. Zaledwie 23,6% deklaruje, że fizyka interesuje ich w stopniu wysokim lub bardzo wysokim. Nie powinny zatem dziwić liczby mówiące o odsetku osób, które wybierają fizykę na maturze, a także same wyniki matur z fizyki czy w efekcie liczby osób wybierające kierunki studiów, w których fizyka jest przedmiotem wiodącym. W badaniach zapytano również o otwartość na nowe rozwiązania technologiczne związane z nauczaniem fizyki, chęć przeprowadzania doświadczeń wirtualnych oraz o to, jakie doświadczenia tego typu według uczniów i nauczycieli powinny być przeprowadzane. Okazało się, że zainteresowanie jest duże (89% odpowiedzi

⁶ Na podstawie ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o., Wyniki ogólnopolskich badań statystycznych, dotyczących dydaktyki fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych, <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/raporty-pl>

pozytywnych⁷), a lista zaproponowanych doświadczeń pomogła w opracowaniu listy e-doświadczeń, które powinny być wykonane w ramach projektu. Rozpoczęto zatem prace nad ich opracowaniem (wyspecyfikowaniem), zaimplementowaniem i wdrożeniem.

Wykonanie e-doświadczeń

Scenariusze e-doświadczeń opracowywane były przez grupę ekspertów merytorycznych (studentów, doktorantów oraz pracowników Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej) pod kierunkiem koordynatora i asystenta kierownika ds. merytorycznych. Gotowe scenariusze trafiały do metodyka, który nanosił swoje uwagi i komentarze. Po ich uwzględnieniu rozpoczynano implementację. Do zaimplementowania silnika aplikacji potrzebna była przede wszystkim specjalistyczna wiedza fizyczna, zatem jego przygotowanie zostało powierzone programującym ekspertom merytorycznym po stronie lidera. Następnie scenariusz wraz z silnikiem trafiał do Young Digital Planet, które przygotowywało e-doświadczenie gotowe do „wypuszczenia” na rynek. Eksperti merytoryczni każdorazowo testując e-doświadczenia dbali o to, by przygotowywany produkt był jak najwyższej jakości (weryfikacja). Zanim jednak mogło ono być użyte jako pomoc dydaktyczna musiało zostać zwalidowane, czyli musiała zostać oceniona przydatność oprogramowania do wyznaczonych celów (czy zbudowany został dobry produkt). Tym zajmowali się nauczyciele uczestniczący w fazie testowania produktu – przez dwa lata szkolne, podczas których pilotażowo wykorzystywali e-doświadczenia w lekcjach fizyki. Wszelkie ich uwagi, rekomendacje, zastrzeżenia były przekazywane wpierw liderowi, gdzie zajmowali się nimi eksperci merytoryczni, a ostatecznie partnerowi wykonującemu e-doświadczenia, który nanosił konieczne poprawki w ramach możliwego budżetu.

Badania ewaluacyjne

Opis metodologii badań

Ewaluacja produktów projektu została przeprowadzona w postaci kombinacji trzech typów ewaluacji: ex-ante – ewaluacja przed rozpoczęciem testowania produktu w szkołach, mid-term (on-going) – ewaluacja bieżąca w połowie testowania produktu w szkołach oraz ex-post – ewaluacja po zakończeniu realizacji testowania w szkołach. Dzięki takiemu podejściu zostały dokładnie określone stan początkowy, pośredni oraz końcowy, co pozwoliło w jednoznaczny sposób pozwoła określić skuteczność proponowanego rozwiązania.

⁷ Na podstawie ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o., Wyniki ogólnopolskich badań statystycznych, dotyczących dydaktyki fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych, <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/raporty-pl>

Przed rozpoczęciem badań sformułowano pytania kluczowe (np. jaka jest początkowa baza wiedzy fizycznej uczniów i jak zmienia się ona w trakcie testowania?; czy wypracowany produkt jest faktycznie skuteczny i efektywny?; czy wypracowany produkt okazał się atrakcyjną alternatywą?; co wpływa na jego skuteczność?; czy możliwe jest uatrakcyjnienie produktu?) oraz kryteria wartościowania (adekwatność, efektywność, skuteczność, oddziaływanie/wpływ i trwałość efektów).

Realizacja badań przebiegała w dwóch grupach kontrolnych: uczniowie i nauczyciele poddani działaniu produktu oraz uczniowie i nauczyciele, którzy nie będą brali udziału w testowaniu. Przedstawiciele grup zostali dobrani w sposób celowy. Badania rozpoczęły się w szkołach w czerwcu 2011 r., a zakończyły we wrześniu 2013, czyli po upływie 2 lat szkolnych, podczas których produkt był wykorzystywany pilotażowo w szkołach.

Grupy kontrolne były poddawane różnego rodzaju regularnym testom (ankiety, wywiady) przed rozpoczęciem testowania – pretesty, w trakcie fazy testowania – midtesty oraz po zakończeniu testowania – posttesty. Dzięki takiemu podejściu zaistniała możliwość reakcji na wyniki testów już po pierwszym roku testowania, co przełożyło się na proces udoskonalania e-doświadczeń oraz portalu, na którym są umieszczone.

W ramach ewaluacji przeprowadzone zostały następujące badania (wszystkie trzykrotnie – w ramach pretestów, midtestów i posttestów):

- 20 badań IDI – po 10 dla dwóch grup kontrolnych nauczycieli w klasach realizujących podstawę programową w zakresie podstawowym i rozszerzonym (nauczyciele biorący udział w testowaniu i nauczyciele nie biorący udziału w testowaniu),
- 20 badań IDI – po 10 dla dwóch grup kontrolnych uczniów w klasach realizujących podstawę programową w zakresie podstawowym i rozszerzonym (uczniowie biorący udział w testowaniu i uczniowie nie biorący udziału w testowaniu),
- 2 badania AA – po 250 respondentów dla dwóch grup kontrolnych uczniów w klasach realizujących podstawę programową w zakresie podstawowym (uczniowie biorący udział w testowaniu),
- 2 badania AA – po 250 respondentów dla dwóch grup kontrolnych uczniów w klasach realizujących podstawę programową w zakresie rozszerzonym (uczniowie biorący udział w testowaniu).

Wywiad pogłębiony (IDI) jest klasyczną techniką badań jakościowych. Polega na otwartej i wnikliwej rozmowie z konkretnym, wybranym celowo i wcześniej umówionym rozmówcą. Celem badania IDI jest dotarcie do szczegółowych informacji, a przez to poszerzenie wiedzy związanej z tematem. Wywiady pogłębione są więc dobrym narzędziem

uzupełniającym inne metody badawcze i stosowane są w celu pogłębienia wiedzy o badanym zjawisku. Wywiad przeprowadzany jest przez przygotowaną do tej rozmowy osobę, która do swojej dyspozycji posiada opracowany wcześniej tzw. scenariusz, który zawiera zbiór pytań otwartych. Scenariusz zawiera także wskazówki dla prowadzącego wywiad. Technika ta zakłada, że wywiad ma być w swojej formie jak najbardziej zbliżony do naturalnej rozmowy. Ankieter ma stymulować respondenta do swobodnych wypowiedzi. Obok sensu wypowiedzi i zrozumienia kluczowych dla badania kwestii, istotny jest również sposób artykułowania i zachowania respondenta. Ważne jest więc nie tylko co osoby mówią na dany temat, ale również jak o nim mówią.

Z kolei AA to jedna z technik badawczych w socjologii i innych naukach społecznych, polegająca na zebraniu w pewnej przestrzeni, zazwyczaj w pomieszczeniu, które w pewien sposób związane jest z badaną kategorią (na potrzeby przedmiotowego projektu była to klasa szkolna) wybranej lub wylosowanej grupy osób i rozdaniu im ankiet do wypełnienia. W badaniu audytoryjnym wzięli udział uczniowie. Dodatkowo, w celach kontrolnych, wszystkie wyniki badania zawierają podział na uczniów z województwa pomorskiego, którzy zostali objęci projektem „e-Doświadczenia w fizyce” oraz uczniów spoza województwa pomorskiego.

Wyniki badań⁸

Wyniki badań zaprezentowane powyżej pokazywały sytuacje przed przystąpieniem do projektu⁹. Podstawowym jego celem było rozbudzenie zainteresowania uczniów naukami ścisłymi, w szczególności fizyką oraz określenie wpływu e-doświadczeń na zainteresowanie uczniów kierunkami technicznymi. W świetle wyników badań ewaluacyjnych cele te zostały osiągnięte, ponieważ prawie 70% uczniów biorących udział w projekcie deklaruje chęć studiowania na kierunkach technicznych lub matematyczno-przyrodniczych, z czego prawie 30% kobiet zamierza studiować kierunki techniczne, a 22% kobiet kierunki matematyczno-przyrodnicze.

Z badań uczniów biorących udział w testowaniu oraz uczniów z grup kontrolnych wynika wyraźnie, że zainteresowanie fizyką systematycznie spada podczas trwania nauki szkolnej. Poziom bardzo wysoki lub wysoki we wrześniu 2011 roku deklarowało 44%

⁸ Na podstawie ASM - Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o., Raport końcowy z ewaluacji zewnętrznej projektu "e-Doświadczenia w fizyce", <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/raporty-pl>, [19.05.2014]

⁹ Wyniki badań szerzej omawiane były w M.A. Płotka, P. Syty, P. Jasik, „e-Doświadczenia – wirtualne doświadczenia fizyczne”, Edukacja bez barier (2011) i na konferencji Technologie Informatyczne w Edukacji, Kraków 2011

uczniów z grupy testującej i 47% z grupy kontrolnej, w czerwcu 2012 roku ci sami uczniowie deklarowali odpowiednio 36% i 45%, natomiast w czerwcu 2013 roku było to 29% i 31%. Trend ten jednak można uznać za powszechny, ponieważ podobny spadek zainteresowania uczniów fizyką został opisany w literaturze^{10,11}. Należy jednak zauważyć, że spadek zainteresowania fizyką wśród uczniów po przetestowaniu wszystkich e-doświadczeń jest zdecydowanie mniejszy i wynosi 7% w porównaniu do grupy kontrolnej, w której wyniósł 14%. Można zatem stwierdzić, że praca z e-doświadczeniami pozwala zahamować ten niekorzystny trend.

Ponadto, prawie 20% uczniów uczestniczyło lub zamierza uczestniczyć w konkursach przedmiotowych z fizyki lub olimpiadzie fizycznej. Nauczyciele również uważają, że zainteresowanie fizyką wśród uczniów, którzy mieli możliwość testowania e-doświadczeń jest zdecydowanie wyższe (69% to wysoki poziom zainteresowania lub raczej wysoki), w porównaniu z uczniami nie uczestniczącymi w testowaniu (tylko 12,5%).

A jak wygląda rozumienie fizyki wśród uczniów? W 42% uczniowie deklarują, że łatwiej jest im zrozumieć i przyswoić zagadnienia z lekcji fizyki, na których były wykorzystywane e-doświadczenia, w porównaniu do zajęć standardowych/klasycznych (bez e-doświadczeń). Warto również podkreślić, że 12% uczniów realizujących program podstawowy uważa, że e-doświadczenia zdecydowanie pomagają w zrozumieniu fizyki, w porównaniu do 6% uczniów realizujących program rozszerzony. Nauczyciele oceniają, że rozumienie fizyki wśród uczniów, którzy mieli możliwość testowania e-doświadczeń jest zdecydowanie wyższe (75% to wysoki poziom rozumienia lub raczej wysoki), w porównaniu z uczniami nie uczestniczącymi w testowaniu (tylko 12,5%).

Na potwierdzenie powyższych danych liczbowych warto przytoczyć wybrane opinie nauczycieli i uczniów, zebrane podczas ewaluacji.

Opinie nauczycieli:

- e-doświadczenia pozwalają nauczycielowi na szybkie demonstracje zjawisk na lekcjach, a uczniom stwarzają możliwość precyzyjnych pomiarów i szybkiego wnioskowania. Program rozbudza ciekawość i chęć poznawania.
- dzięki ćwiczeniom z e-doświadczeniami uczniowie będą mogli sami odpowiadać na wiele nurtujących ich pytań.

¹⁰ W. Błasiak, M. Godlewska, R. Rosiek, D. Wcisło, „Prawda i mity o zainteresowaniach uczniów fizyką”, XLII Zjazd Fizyków Polskich, materiały konferencyjne, Poznań 12.09.2013

¹¹ W. Błasiak, M. Godlewska, R. Rosiek, D. Wcisło, Spectrum of physics comprehension, Eur. J. Phys. 2012, nr 33, s. 565-571

- uważam, że e-doświadczenia są świetnym uzupełnieniem lekcji fizyki, wzbogacając je o nowe możliwości poszerzania wiedzy nie tylko dla ucznia, ale również są doskonałym narzędziem dla samego nauczyciela. Za co serdecznie dziękuję!
- e-doświadczenia to połączenie nauki i zabawy w odkrywaniu świata fizyki. Program daje uczniom nie tylko możliwość zdobywania dobrych ocen, ale przede wszystkim obserwację zjawisk, których w pracowni nie da się powtórzyć. Projekt pomaga zrozumieć oraz poznać świat przyrody, a uczniowie do wiadomości poznanych na lekcji mogą zawsze wrócić w formie e-doświadczenia rozbudzając w ten sposób własną ciekawość.
- stosowanie na lekcji e-doświadczeń zwiększyło aktywność i zaangażowanie uczniów. Myślę, że e-doświadczenia wpłyną na wzrost zainteresowania uczniów fizyką, a na pewno pogłębią i rozszerzą wiedzę już zainteresowanych uczniów.

Opinie uczniów:

- wydaje mi się, że właśnie lekcje z e-doświadczeniami wzbudzają większe zainteresowanie, niż te standardowe, klasyczne, gdzie mamy teorię i zadania. Myślę, że e-doświadczenia są takie, że pokazują co się naprawdę dzieje w fizyce.
- myślę, że te lekcje prowadzone w sposób innowacyjny są lepsze. To jest zawsze jednak jakaś odskocznia od reszty lekcji, które są prowadzone raczej standardowo, no i pomaga to zrozumieć fizykę.
- oprócz tego, że pewne rzeczy widzi się na rysunkach, to w e-doświadczeniach mam szansę zobaczenia, jak faktycznie to wygląda, od razu z podglądem pewnych technicznych zagadnień wykonywanego doświadczenia.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wypracowany produkt wnosi do obecnie stosowanej praktyki nauczania fizyki nową i nowoczesną formę wsparcia nauczycieli, a przez nauczycieli również uczniów. Zjawiska fizyczne reprezentowane przez e-doświadczenia wybrane zostały w taki sposób, żeby każdy dział fizyki był odpowiednio reprezentowany. Nauczyciel nawet w dobrze wyposażonej, szkolnej pracowni fizycznej nie jest w stanie przeprowadzić doświadczeń z niektórych działów fizyki (np. z fizyki atomowej). Mając na względzie znaną maksymę Konfucjusza („Powiesz mi – wkrótce zapomnę, pokażesz mi – może zapamiętam, pozwolisz dotknąć a zrozumiem”), projekt wychodzi naprzeciw zdefiniowanym oczekiwaniom, umożliwiając uczniowi „dotknięcie” danego problemu poprzez wykonanie odpowiedniego e-doświadczenia przy użyciu komputera, bez obawy zniszczenia drogiego sprzętu oraz umożliwienie uczniom twórczego i badawczego

działania. Należy podkreślić, że e-doświadczenia nie są typowymi symulacjami, które są szeroko dostępne w Internecie. W odróżnieniu od nich, proponowane e-doświadczenia są w jak największym stopniu zbliżone do rzeczywistości, a także wpisują się w schemat zaprojektuj/zbuduj/wykonaj/przeanalizuj/przedstaw wyniki, gdzie istotne jest uczenie się na błędach. Proponowane rozwiązanie zakłada ponadto możliwość ingerencji ucznia w parametry i budowę przeprowadzanego e-doświadczenia w celu wymuszenia od niego aktywności i rozbudzenia naukowej ciekawości, w tym nauki identyfikacji problemów badawczych. Umożliwia uczniowi (i oczywiście nauczycielowi) obserwację zachowania się badanego układu w różnych warunkach i przy różnorodnie określonych parametrach, co jest niemożliwe w rzeczywistych doświadczeniach. Wskazywane są często odniesienia danego e-doświadczenia do interdyscyplinarnego charakteru nauk matematyczno-przyrodniczych, np. wyniki trzeba analizować przy pomocy metod statystycznych (matematyka) i opracowywać je przy pomocy arkusza kalkulacyjnego (informatyka). Dodatkowo, część e-doświadczeń porusza zagadnienia z pogranicza chemii fizycznej. Obecnie takie odniesienia są sporadyczne. Opisana wyżej idea e-doświadczenia jest wyjątkowo innowacyjną ideą, nie stosowaną dotąd w podobnych rozwiązaniach.

Produkt nie może zastąpić rzeczywistych doświadczeń, gdyż są one niezastąpione w dydaktyce i dlatego powinien je tylko wspierać. e-Doświadczenia mają na celu pokazanie zagadnień fizycznych w szerszej perspektywie. Umożliwiają uczniom głębsze zrozumienie problemu, pozwalają na budowanie lepiej rozumianych modeli, ciągów przyczynowo-skutkowych i zbiorów zależności, niezbędnych do opisu zjawiska, ale przede wszystkim umożliwiają samodzielną pracę. Stosunek nakład/rezultat jest bardzo korzystny. Aby wykonać doświadczenie rzeczywiste, należy zakupić osobny zestaw doświadczalny. e-Doświadczenia są udostępnione bez dodatkowych kosztów wszystkim szkołom przez Internet. Ich replikowalność jest zatem doskonała.

Bibliografia

ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o., Raport końcowy z ewaluacji zewnętrznej projektu „e-Doświadczenia w fizyce”, <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/raporty-pl>, [19.05.2014]

ASM – Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o., Wyniki ogólnopolskich badań statystycznych, dotyczących dydaktyki fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych, <http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/raporty-pl>, [19.05.2014]

- W. Błasiak, M. Godlewska, R. Rosiek, D. Wcisło, „Prawda i mity o zainteresowaniach uczniów fizyką”, XLII Zjazd Fizyków Polskich, materiały konferencyjne, Poznań 12.09.2013
- W. Błasiak, M. Godlewska, R. Rosiek, D. Wcisło, „Spectrum of physics comprehension”, Eur. J. Phys. 2012, nr 33, s. 565-571
- M.A. Płotka, P. Syty, M. Kwaśnik, „E-experiments in physics. Proper business process management, collaborative development process and project management guidance – remedy for avoiding the main IT project's failure”, Zeszyty Naukowe Wydziału EiA PG, Nr 37, 2014, s. 57-60
- M.A. Płotka, P. Syty, „Good practices in requirements, project and risk management in educational IT projects”, Computer Science and Information Systems, ieeexplore.ieee.org, 2012
- M.A. Płotka, P. Syty, P. Jasik, „e-Doświadczenia – wirtualne doświadczenia fizyczne”, Edukacja bez barier, 2011
- M.A. Płotka, P. Syty, „Komunikacja człowiek-komputer w interaktywnych symulacjach doświadczeń fizycznych, konferencja „Interfejs Użytkownika - Kansei w praktyce 2011”, PJWSTK, 2011
- M.A. Płotka, P. Syty, „The efficient tailoring of IT product, specific to the stakeholder's needs through direct, personal involvement and understanding”, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 53, 2013
- M. Prensky, “Digital natives, digital immigrants”, On the Horizon, 9(5),1–6, 2001

Abstract

In the market you can find various aids that aim to simulate physical phenomena. However, only few of them allow you to build interactive experiences similar to those that should be carried out in the laboratories of physical in schools. A group of workers from the Gdansk University of Technology has decided to fill this niche in the market by designing and building a set of virtual experiments – so-called e-experiments, designed for secondary schools. To achieve success, the process of product creation was set out with great care, planned according to good engineering requirements. Prior to the launch of the final version of the product, the testing was conducted in selected schools of Pomerania. While these tests were conducted, extensive research evaluation were performed, which on one hand has allowed the improvement of the product, on the other hand gave the (positive) response to questions about its usefulness in teaching physics.

Abstrakt

Na rynku można znaleźć różne pomoce naukowe, których celem jest symulacja zjawisk fizycznych. Jednak niewiele z nich umożliwia budowanie interaktywnych doświadczeń podobnych do tych, które powinny być przeprowadzane w laboratoriach fizycznych w szkołach. Grupa pracowników z Politechniki Gdańskiej postanowiła wypełnić tę niszę na rynku poprzez zaprojektowanie i budowę zestawu wirtualnych eksperymentów - tak zwanych e-doświadczeń, przeznaczonych dla szkół ponadgimnazjalnych. Aby osiągnąć sukces, z dużą starannością określono proces tworzenia produktu, planując go zgodnie z dobrymi praktykami inżynierii wymagań. Przed wprowadzeniem na rynek ostatecznej wersji produktu, prowadzono jego testowanie w wytypowanych szkołach województwa pomorskiego. Podczas tych testów prowadzono szerokie badania ewaluacyjne, które z jednej strony pozwoliły na ulepszenie produktu, a z drugiej strony dały (pozytywną) odpowiedź na pytania związane z jego przydatnością w procesie nauczania fizyki.