



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**e-doświadczenia w fizyce**

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# *Raport z ewaluacji wewnętrznej* **Projektu „e-Doświadczenia w fizyce”**

Gdańsk, grudzień 2013

## Spis treści

1.	Realizacja harmonogramu projektu ustanowionego w <i>Strategii wdrażania projektu innowacyjnego e-Doświadczenia w fizyce</i> .....	3
2.	Zgodność produktu, jego funkcjonalności i oddziaływania z założeniami <i>Strategii wdrażania</i> .....	4
2.1.	Kreacja i testowanie produktu finalnego.....	4
2.2.	Upowszechnianie produktu finalnego.....	15
3.	Analiza przydatności produktu do realizacji celów.....	20
3.1.	C1 – Rozbudzenie zainteresowania uczniów naukami ścisłymi, w szczególności fizyką.....	20
3.2.	C4 – Nowa wiedza i umiejętności nauczycieli nabyte podczas warsztatów...	20
3.3.	C5 - Zebranie i wykorzystanie doświadczeń oraz rozwiązań zagranicznych w trakcie opracowywania teoretycznego, wytwarzania i testowania e-doświadczeń.....	21
3.4.	C6 – Poinformowanie uczniów i nauczycieli w kraju o produktach i wynikach projektu.....	21
3.5.	C7 – Włączenie produktu do głównego nurtu polityki (mainstreaming).....	25
4.	Podsumowanie.....	26

## 1. Realizacja harmonogramu projektu ustanowionego w *Strategii wdrażania projektu innowacyjnego e-Doświadczenia w fizyce*.

Harmonogram projektu *e-Doświadczenia w fizyce* został sporządzony w sposób właściwy i realistyczny, umożliwiając koordynację prac wszystkich stron zaangażowanych. W znakomitej większości wszystkie zadania prowadzone były w terminach i zakresach określonych w harmonogramie projektu. Nad terminowością i jakością prowadzonych działań czuwał Kierownik projektu wspomagany przez bieżący monitoring prowadzony w ramach ewaluacji wewnętrznej.

Zmianom w harmonogramie uległy działania z ośmiu etapów projektu. W *zadaniu nr 1 – współpraca ponadnarodowa*, przedłużony został na dwa pierwsze kwartały 2013 r. *etap nr 5 – testowanie i opiniowanie e-doświadczeń (Dz. 5)*, natomiast *etap nr 6 – przygotowanie wykładów dla użytkowników testujących produkt* zrealizowano w czasie krótszym niż zakładano, tj. zakończono go w III kw. 2012 r. i nie było potrzeby kontynuowania prac w I kw. 2013 r. Zmiany w harmonogramie dotyczyły również *zadania nr 5 – testowanie wytworzonego produktu*. Wydłużono okres funkcjonowania grup roboczych – dodatkowo o dwa pierwsze kwartały 2013 r. oraz *etap nr 6 – rozwijanie prototypów e-doświadczeń do pełnej funkcjonalności* – kontynuowano w I kw. 2013 r. W związku z tym, przesunięciu uległ również *etap nr 10 – organizacja warsztatów dla użytkowników*, które odbyły się w II, a nie w I kw. 2013 r.

Zmodyfikowano również terminarz *zadania nr 8 – upowszechnienie produktu finalnego i włączenie go do głównego nurtu polityki*. Pierwotnie harmonogram nie przewidywał prowadzenia działań w I kwartale 2013 r. w ramach *etapu nr 5 – prezentacja na konferencjach branżowych*, jednak kierownictwo projektu *e-Doświadczenia w fizyce* uznało za zasadne promowanie produktu w jak najszerszych kręgach i zdecydowało się na przeprowadzenie dodatkowych prezentacji.

## 2. Zgodność produktu, jego funkcjonalności i oddziaływania z założeniami *Strategii wdrażania*.

Celem ogólnym projektu, jak i proponowanej innowacji, jest zwiększenie skuteczności działań na rzecz zainteresowania uczniów szkół ponadgimnazjalnych naukami ścisłymi poprzez stworzenie, przetestowanie i upowszechnienie innowacyjnych narzędzi (e-doświadczeń), wspierających proces nauczania fizyki.

### 2.1. Kreacja i testowanie produktu finalnego

Realizując projekt stworzono, przetestowano i upowszechniono zestaw 23 doświadczeń. W tabeli nr 1 pokazano za pomocą danych liczbowych w jaki sposób prowadzono testowanie wśród uczniów i nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych.

Tabela nr 1. Testowanie e-doświadczeń (oznaczenia: KRz – Komputer Rzutnik, KTM – Komputer Tablica Multimedialna, K – Komputer)

L.p.	Nazwa e-doświadczenia	Liczba testujących	Pracownia komputerowa		Testowanie za pomocą			Zadanie domowe		Sposób testowania			
			tak	nie	K Rz	K TM	K	Tak	nie	obs erw acja	samo dzielnie	grupy	w parach
1	Mechanika cieczy	568	7	15	12	7	3	17	5	17	4	0	8
2	Ława optyczna	579	3	18	11	9	1	12	9	15	3	1	4
3	Kalorymetria	500	5	15	9	7	4	15	5	13	4	5	2
4	Eksperymenty myślowe Alberta Einsteina	542	3	18	10	10	0	10	11	18	3	2	1

5	Drgania mechaniczne	478	5	14	10	7	2	12	7	14	3	1	3
6	Pole elektryczne	474	4	14	9	8	1	14	4	13	6	1	2
7	Obwody prądu stałego	501	4	15	7	9	2	13	6	12	9	2	3
8	Wahadło matematyczne	670	8	17	14	7	4	21	4	18	10	0	4
9	Równia pochyła	931	9	21	19	8	3	29	1	33	6	4	5
10	Zderzenia sprężyste i niesprężyste	628	9	14	12	11	3	19	4	16	8	5	4
11	Bryła sztywna	448	6	15	11	7	3	14	7	13	5	3	3
12	Rzuty	420	9	22	22	7	2	28	3	28	9	1	5
13	Ruch ciał niebieskich	630	8	17	10	11	4	17	8	15	5	3	6
14	Kondensatory	490	5	14	8	11	2	14	5	11	5	2	6
15	Pole magnetyczne	449	4	15	11	8	0	11	8	14	5	2	1
16	Właściwości gazów	330	4	11	6	6	2	9	6	10	4	1	4
17	Cewki i indukcja	285	3	11	9	4	1	6	8	10	3	1	2
18	Interferencja i dyfrakcja	547	3	21	13	8	2	4	17	19	5	1	1
19	Układy RLC	291	2	11	7	5	1	5	8	8	2	2	2

20	Laboratorium dźwięku	425	1	17	10	7	0	6	12	15	2	1	3
21	Fizyka atomowa i jądrowa	659	3	22	13	9	2	8	7	18	4	4	2
22	Optyka geometryczna	629	3	20	14	8	1	12	11	22	4	0	1
23	Korpuskularna natura światła	387	4	17	10	8	3	9	12	17	3	2	3
<b>SUMA</b>		<b>11861</b>	<b>112</b>	<b>374</b>	<b>257</b>	<b>182</b>	<b>46</b>	<b>305</b>	<b>168</b>	<b>369</b>	<b>112</b>	<b>44</b>	<b>75</b>

Powyższe wyniki świadczą, że szkoły są gotowe do rozszerzania metod dydaktycznych o pomoce multimedialne. Istotnym jest fakt, że korzystanie z e-doświadczeń nie wymaga specjalistycznych pracowni – wystarczy komputer i rzutnik, zatem produkt mimo swego zaawansowania technologicznego jest stosunkowo prostym i dostępnym narzędziem.

Niezwykle pozytywny jest fakt, że nauczyciele nie traktowali e-doświadczeń jako ciekawostki prezentowanej w ramach lekcji fizyki. Świadczy o tym ilość zadań domowych zleconych uczniom – nauczyciele wykorzystywali zatem e-doświadczenia jako metodę przekazywania wiedzy równoważną z klasycznymi metodami. W załączniku nr 4a. do niniejszego dokumentu znajdują się dwie przykładowe listy zadań zrealizowanych w dwóch różnych szkołach podczas testowania e-doświadczeń.

Szczegółowy opis testowania każdego z e-doświadczeń zamieszczono poniżej.

### **D.1. Mechanika cieczy**

Przetestowało 568 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 7 lekcji, a poza pracownią 15. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 12 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera

6

3 razy. W 17 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 5 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 17 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 4 razy testowali je samodzielnie, a 8 razy w parach.

### ***D.2. Ława optyczna***

Przetestowało 579 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 18. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 11 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 9 razy, a za pomocą samego komputera 1 raz. W 12 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 9 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 15 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 3 razy testowali je samodzielnie, 1 raz w grupie, a 4 razy w parach.

### ***D.3. Kalorymetria***

Przetestowało 500 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 5 lekcji, a poza pracownią 15. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 9 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera 4 razy. W 15 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 5 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 13 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 4 razy testowali je samodzielnie, 5 razy w grupie, a 8 razy w parach.

### ***D.4. Eksperymenty myślowe Alberta Einsteina***

Przetestowało 542 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 18. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 10 razy i za pomocą komputera i tablicy multimedialnej również 10 razy. W 10 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 11 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 18 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą

obserwacji, 3 razy testowali je samodzielnie, 2 razy grupie, a 1 raz w parach.

#### ***D.5. Drgania mechaniczne***

Przetestowało 470 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 5 lekcji, a poza pracownią 14. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 10 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 12 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 7 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 14 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 3 razy testowali je samodzielnie, 1 raz w grupie, a 3 razy w parach.

#### ***D.6. Pole elektryczne***

Przetestowało 474 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 4 lekcje, a poza pracownią 14. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 9 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy, a za pomocą samego komputera 1 raz. W 14 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 4 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 13 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 6 razy testowali je samodzielnie, 1 raz grupie, a 2 razy w parach.

#### ***D.7. Obwody prądu stałego***

Przetestowało 501 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 4 lekcje, a poza pracownią 15. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 7 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 9 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 13 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 6 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 12 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 9 razy testowali je samodzielnie, 2 razy grupie, a 3 razy w parach.



### ***D.8. Wahadło matematyczne***

Przetestowało 670 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 8 lekcji, a poza pracownią 17. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 14 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera 4 razy. W 21 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 4 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 18 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 10 razy testowali je samodzielnie i 4 razy w parach.

### ***D.9. Równia pochyła***

Przetestowało 931 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 9 lekcji, a poza pracownią 21. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 9 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy, a za pomocą samego komputera 3 razy. W 29 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a tylko w 1 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 33 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 6 razy testowali je samodzielnie, 4 razy grupie, a 5 razy w parach.

### ***D.10. Zderzenia sprężyste i niesprężyste***

Przetestowało 628 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 9 lekcji, a poza pracownią 14. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 12 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 11 razy, a za pomocą samego komputera 3 razy. W 19 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 4 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 16 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 8 razy testowali je samodzielnie, 5 razy grupie, a 4 razy w parach.

### ***D.11. Bryła sztywna***

Przetestowało 448 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 6 lekcji, a poza pracownią 15. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 11 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera 3 razy. W 14 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 7 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 13 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 5 razy testowali je samodzielnie, 3 razy grupie i 3 razy w parach.

### ***D.12. Rzuty***

Przetestowało 420 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 9 lekcji, a poza pracownią 22. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 22 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 28 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 3 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 28 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 9 razy testowali je samodzielnie, 1 raz grupie i 5 razy w parach.

### ***D.13. Ruch ciał niebieskich***

Przetestowało 630 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 8 lekcji, a poza pracownią 17. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 10 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 11 razy, a za pomocą samego komputera 4 razy. W 17 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 8 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 15 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 5 razy testowali je samodzielnie, 3 razy grupie, a 6 razy w parach.

### **D.14. Kondensatory**

Przetestowało 490 uczniów; w pracowni komputerowej odbyło się 5 lekcji, a poza pracownią 14. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 8 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 11 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 14 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 5 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 11 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 5 razy testowali je samodzielnie, 2 razy grupie, a 6 razy w parach.

### **D. 15. Pole magnetyczne**

Przetestowało 449 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 4 lekcje, a poza pracownią 15. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 11 razy i za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy. W 11 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 8 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 14 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 5 razy testowali je samodzielnie, 2 razy w grupie, a 1 razy w parach.

### **D. 16. Właściwości gazów**

Przetestowało 330 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 4 lekcje, a poza pracownią 11. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 6 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 6 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 9 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 6 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 10 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 4 razy testowali je samodzielnie, 1 raz w grupie, a 4 razy w parach.

### **D.17. Cewki i indukcja**

Przetestowało 285 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 11. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 9 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 4 razy, a za pomocą samego komputera 1 raz. W 6 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 8 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 10 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 3 razy testowali je samodzielnie, 1 raz w grupie, a 2 razy w parach.

### **D.18. Interferencja i dyfrakcja**

Przetestowało 547 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 21. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 13 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 4 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 17 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 19 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 5 razy testowali je samodzielnie, 1 raz w grupie i 1 raz w parach.

### **D.19. Układy RLC**

Przetestowało 291 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 2 lekcje, a poza pracownią 11. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 7 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 5 razy, a za pomocą samego komputera 1 raz. W 5 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 8 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 8 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 2 razy testowali je samodzielnie, 2 razy w grupie i 2 razy w parach.

### **D.20. Laboratorium dźwięku**

Przetestowało 425 uczniów; w pracowni komputerowej odbyła się tylko 1 lekcja, a poza pracownią 17. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 10 razy i za

12

pomocą komputera i tablicy multimedialnej 7 razy. W 6 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 12 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 15 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 2 razy testowali je samodzielnie, 1 raz grupie i 3 razy w parach.

### **D.21. Fizyka atomowa**

Przetestowało 659 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 22. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 13 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 9 razy, a za pomocą samego komputera 2 razy. W 8 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 7 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 18 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 4 razy testowali je samodzielnie, 4 razy grupie, a 2 razy w parach.

### **D.22. Optyka geometryczna**

Przetestowało 629 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 3 lekcje, a poza pracownią 20. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 14 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy, a za pomocą samego komputera 1 raz. W 12 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 11 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 22 przypadkach uczniowie poznali dane e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 4 razy testowali je samodzielnie i 1 raz w parach.

### **D.23. Korpuskularna natura światła**

Przetestowało 387 uczniów; w pracowni komputerowej odbyły się 4 lekcje, a poza pracownią 17. Testowanie odbywało się za pomocą komputera i rzutnika 10 razy, za pomocą komputera i tablicy multimedialnej 8 razy, a za pomocą samego komputera 3 razy. W 9 przypadkach nauczyciel zadał zadanie domowe, a w 12 przypadkach uczniowie nie mieli pracy domowej. W 17 przypadkach uczniowie poznali dane

e-doświadczenie za pomocą obserwacji, 3 razy testowali je samodzielnie, 2 razy grupie i 3 razy w parach.

Dodatkowo, w załączeniu prezentowane są cztery sprawozdania uczniów pochodzących z dwóch różnych szkół prezentujące rozwiązania dwóch zadań domowych z wykorzystaniem dwóch e-doświadczeń (załącznik nr 4b.).

W tabeli nr 2 przedstawiono: liczbę doświadczeń tj. ile razy zarejestrowani użytkownicy uruchamiali e-doświadczenia, liczbę prób tj. liczbę przeprowadzonych eksperymentów przez zarejestrowanych użytkowników, liczbę wygenerowanych tabel i wykresów (wyników e-doświadczeń), liczbę wyeksportowanych wykresów (pobrane przez użytkowników), liczbę kliknięć oraz czas na to poświęcony.

Tabela nr 2. Statystyka aktywności użytkowników platformy edukacyjnej, służącej jako narzędzie do testowania e-doświadczeń.

Stan na dzień		Liczba doświadczeń	Liczba prób	Liczba tabel	Liczba wykresów	Liczba wyeksportowanych wykresów	Liczba kliknięć	Czas (h)
<b>30.06.2013</b>	<b>suma</b>	12 222	69 216	5 007	6 368	2 944	11 254 931	7 067
	<b>średnia</b>	437	2 472	179	227	105	401 962	252
<b>30.11.2013</b>	<b>suma</b>	12 462	69 709	5 055	6 425	2 951	11 286 320	7 156
	<b>średnia</b>	445	2 490	181	6 425	105	403 082	256

Dane przedstawiono jako stany w dwóch momentach: 30.06.2013 – dzień zakończenia testowania produktu w szkołach biorących udział w projekcie i 30.11.2013 – dzień zakończenia opisywanego etapu ewaluacji.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że po zakończeniu testowania produktu użytkownicy nadal aktywnie korzystają z e-doświadczeń.

## 2.2. Upowszechnianie produktu finalnego

Spostrzeżenie jednego z nauczycieli testujących produkt:

*„e-Doświadczenia zostały bardzo dobrze przyjęte przez młodzież z mojego liceum. Klasa objęta projektem wykonywała te doświadczenia z dużym zaangażowaniem i entuzjazmem, co zaciekało nie wdrożonych w projekt uczniów z innych klas”.*

Produkt finalny wypracowany w ramach projektu „e-Doświadczenia w fizyce” funkcjonuje głównie w formie wirtualnej. Do pełnej oceny działań na rzecz ich upowszechniania, należy uwzględnić (oprócz realizacji działań założonych w harmonogramie) dane związane z aktywnością na stronie internetowej projektu ([e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl](http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl)) oraz platformie edukacyjnej, służącej jako narzędzie do testowania e-doświadczeń ([pled.e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl](http://pled.e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl)), na której również umieszczone zostały wersje sieciowe produktu finalnego. Dla celów tego raportu używana będzie dalej nazwa Internetowa Przestrzeń Dydaktyczna (IPD) obejmująca stronę projektu oraz platformę edukacyjną.

Wszystkie poniższe dane odnoszą się do okresu od 01.09.2010 do 30.06.2013.

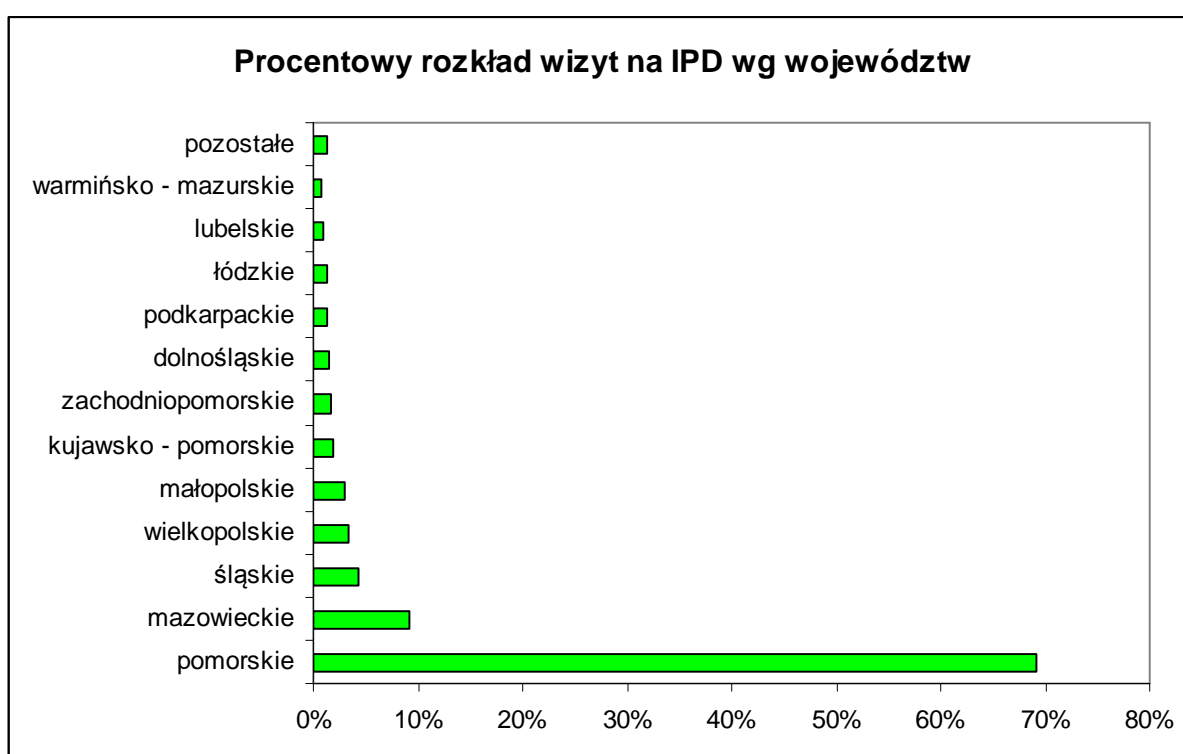
Pierwszym istotnym wskaźnikiem jest liczba unikalnych odwiedzin. Od momentu uruchomienia projektu, IPD odwiedziło 34 619 unikalnych użytkowników. Znaczącym jest fakt, że nawet podczas przerwy wakacyjnej odnotowano odwiedziny nowych użytkowników.

Równie ważna w kontekście popularyzacji projektu oraz jego przydatności jest liczba wizyt wspomnianych unikalnych użytkowników – wyniosła ona 93 515. Wskazuje to, że



użytkownicy nie ograniczali się do jednostkowych odwiedzin IPD, a robili to kilkakrotnie i zagłębiali się w zamieszczone treści, o czym z kolei świadczy średnia prawie 7 podstron odwiedzonych podczas każdej wizyty. Średni czas spędzany na IPD wyniósł blisko 6 minut.

Wykres nr 1 ilustruje aktywność krajowych użytkowników w ramach IPD podzielony na województwa.



Wykres nr 1. Procentowy rozkład wizyt na IPD wg województw.

Mimo, że główne działania związane z realizacją projektu, takie jak testowanie produktu, czy upowszechnianie produktu prowadzone były na terenie województwa pomorskiego, to jednak w ramach IPD odnotowano aktywność z terenu całego kraju.

Istotnym jest także fakt, że projekt był realizowany i upowszechniany na rynku krajowym,



a odnotowano również wizyty na platformie edukacyjnej i stronie projektu użytkowników z innych krajów, np. z USA – 1122 wizyt, Wielkiej Brytanii – 179 wizyt, czy nawet z Japonii – 18 wizyt. Pokazuje to, że problem popularyzacji nauk ścisłych jest aktualny nie tylko w Polsce a pomoce i rozwiązania są poszukiwane przez użytkowników z całego świata.

e-Doświadczenia były skutecznie wykorzystywane przez Departament Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego (UM), który realizował systemowy projekt innowacyjny dotyczący wspierania uczniów uzdolnionych „Zdolni z Pomorza”. Projektodawca nawiązał współpracę z UM, która polegała na wymianie doświadczeń, udostępnianiu produktów projektu na obozach szkoleniowych organizowanych przez UM, wykorzystaniu e-doświadczeń w celu przygotowania uczniów szczególnie uzdolnionych do olimpiad przedmiotowych. Indywidualizacja procesu kształcenia, która dzięki współpracy została osiągnięta, stanowiła dodatkową wartość dodaną do procesu testowania i upowszechniania produktu finalnego.

Dodatkowym wymiarem upowszechnienia produktu finalnego było wykorzystanie e-doświadczeń poprzez tzw. chmurę obliczeniową, udostępnianą w programie unijnym (POIG) pt. „Platforma Obsługi Nauki PLATON” (<http://cloud.pionier.net.pl/>), usługa „U3 – Usługi kampusowe”, w którym uczestniczy Projektodawca. Dzięki temu, pokazano, że wszystkie obliczenia mogą być wykonywane na superkomputerach w siedzibie Projektodawcy, a komputery w szkołach mogą służyć jedynie jako terminale (ekran, klawiatura, mysz). Takie podejście jest przydatne w przypadku, w którym szkoła dysponuje słabszym sprzętem komputerowym. Projekt zdobył nagrodę w konkursie na najciekawsze wykorzystanie usług kampusowych w projekcie PLATON – praca pt. „Wykorzystanie usług kampusowych w dydaktyce fizyki: zaawansowane wirtualne doświadczenia fizyczne wprost na ekranie komputera – bez konieczności instalacji, bez konieczności posiadania super-szybkiego komputera!” (2012).

Aktywnie prowadzono profil projektu na portalach społecznościowych: Facebook oraz Youtube.

Opublikowano szereg artykułów w serwisach internetowych, m.in.

- portal Politechniki Gdańskiej
- serwis Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego „Wrota Pomorza”
- serwis Polskiej Agencji Prasowej „Nauka w Polsce”
- portale obywatelskie gminy Żukowo, Chwaszczyno
- portale edukacyjne i naukowe Edukator.pl, Eduskrypt, Nobel
- studencki informator regionalny Student NEWS
- serwis NaTablicy.pl

Przeprowadzono również szereg wykładów, pokazów, referatów i prezentacji dla młodzieży:

- Wykład popularno-naukowy pt. „e-Doświadczenia w fizyce”, związanego z produktami projektu, w ramach cyklu wykładów popularyzujących fizykę wśród młodzieży szkolnej, Gdańsk, 17.12.2011 – bezkosztowo
- Zaprezentowano projekt i jego produkty na Dniach Otwartych Politechniki Gdańskiej (marzec 2012 i 2013) – bezkosztowo
- Pokaz w ramach seminarium „Technika inspirowana naturą” w ramach Mobilnych Warsztatów Technicznych dla uczniów szkół toruńskich, Gdańsk, 23.01.2013 – bezkosztowo
- Referat podczas warsztatów dla uczniów „Mobilne warsztaty techniczne”,

Gdańsk, 30.04.2013 – bezkosztowo

- Wykłady oraz pokazy podczas wyjazdów do szkół ponadgimnazjalnych, gimnazjalnych oraz podstawowych – w sumie ok. 50 w latach 2011-2013, z tego ok. 10 bezkosztowo

Prowadzono również Inne działania upowszechniające:

- Przy użyciu e-doświadczeń prowadzone są zajęcia na pedagogicznych studiach podyplomowych na Politechnice Gdańskiej dla przyszłych nauczycieli fizyki (2011-2013) – bezkosztowo
- Prowadzone są działania upowszechniające przy pomocy materiałów promocyjnych (posterów, plakatów, ulotek reklamowych, gadżetów promocyjnych związanych z fizyką i innowacyjnością) rozdawanych uczniom i nauczycielom (2011-2013)
- Wzięto udział w konkursie Programu 3 Polskiego Radia „Trójka – Pochwal się swoim funduszem”, 12.2012 –bezkosztowo
- Wzięto udział w konkursie „Dobra praktyki EFS 2013”, 10.2013 –bezkosztowo. Projekt zdobył wyróżnienie.

Wyróżnienia / nagrody, które zdobył projekt.

1. Wyróżnienie w konkursie „Innowacje 2012” na 8 Targach Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji TECHNICON-INNOWACJE, Gdańsk, 10.2012

2. Nagroda w konkursie na najciekawsze wykorzystanie usług kampusowych w projekcie PLATON – praca pt. „Wykorzystanie usług kampusowych w dydaktyce fizyki: zaawansowane wirtualne doświadczenia fizyczne wprost na ekranie komputera – bez konieczności instalacji, bez konieczności posiadania super-szybkiego komputera!”, Gdańsk, 12.2012

3. Wyróżnienie w konkursie „Dobre praktyki EFS 2013” oraz tytuł „Najlepsza inwestycja w człowieka”.

### 3. Analiza przydatności produktu do realizacji celów.

W tym rozdziale prezentowane są dane na podstawie informacji zebranych od testujących produkt (uczniów i nauczycieli). Informacja zwrotna uzyskana poprzez ankiety przedstawiona została poniżej przez pryzmat celów, jakie zostały ustalone w ramach *Strategii wdrażania* produktu. W ankiecie wzięło udział 251 uczniów oraz 16 nauczycieli ze szkół z województwa pomorskiego objętych testowaniem.

Poza „suchym” spełnieniem celów postawionych przed twórcami projektu warto przytoczyć fragment wypowiedzi jednego z nauczycieli biorących udział w testowaniu produktu:

*„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”.*

#### 3.1. C1. Rozbudzenie zainteresowania uczniów naukami ścisłymi, w szczególności fizyką, wskaźnik:

##### a) odsetek uczniów zgłaszających się do uczestnictwa w konkursach i olimpiadach (ankieta dla uczniów).

Blisko 20% uczniów zadeklarowało uczestnictwo lub zamiar uczestnictwa w konkursach lub olimpiadach przedmiotowych z fizyki.

#### 3.2. C4. Nowa wiedza i umiejętności nauczycieli nabyte podczas warsztatów, wskaźnik:

##### a) liczba przeprowadzonych warsztatów.

Warsztaty dla nauczycieli przeprowadzono zgodnie z harmonogramem. Blisko 94% nauczycieli stwierdziło, że ich wiedza i umiejętności dotyczące posługiwania się narzędziami ICT w procesie nauczania i uatrakcyjniania zajęć z fizyki jest wysoka lub raczej wysoka, a warsztaty prowadzone w ramach projektu pomogły ją zwiększyć.

**3.3. C5. Zebranie i wykorzystanie doświadczeń oraz rozwiązań zagranicznych w trakcie opracowywania teoretycznego, wytwarzania i testowania e-doświadczeń, wskaźniki:**

**a) liczba przygotowanych raportów zawierających informacje dotyczące możliwości adaptacji rozwiązań zagranicznych, zgłoszenia błędów w e-doświadczeniach.**

Otrzymano 23 raporty od partnera zagranicznego zawierające również zgłoszenia błędów w e-doświadczeniach.

**3.4. C6. Poinformowanie uczniów i nauczycieli w kraju o produktach i wynikach projektu, wskaźniki:**

**a) liczba unikalnych odwiedzin strony internetowej projektu**

Liczba unikalnych odwiedzin IPD wyniosła 34 619. Wynik ten spełnia zakładany próg odwiedzin na poziomie 12 500.

**b) liczba uruchomień e-doświadczeń z poziomu strony**

Użytkownicy dokonali 12 222 uruchomień e-doświadczeń z poziomu IPD, przy czym wykonano 69 216 eksperymentów.

**c) liczba pobrań samodzielnych wersji e-doświadczeń, poziom zadowolenia użytkowników produktu**

W toku testowania produktu użytkownicy pobrali 6 995 samodzielnych wersji e-doświadczeń (wersji desktopowych typu off-line). Najwięcej pobrań zanotowano dla e-doświadczenia Wahadło matematyczne – 1 281 razy, przy czym pobrano aż 21 417 razy podręcznik dla uczniów do tego doświadczenia. W ramach platformy edukacyjnej użytkownicy mieli możliwość zgłaszania uwag, problemów dotyczących użytkowania produktu – przez okres istnienia platformy nie otrzymano żadnego takiego zgłoszenia.

Dobłą ilustracją będzie tu fragment wypowiedzi jednego z testujących produkt:  
*„e-Doświadczenia stwarzają dla ucznia dużo większe możliwości zbadania różnych zjawisk, niż gdyby miał on tylko możliwość ich obserwacji w pracowni fizycznej.”*

**d) liczba prezentacji produktu na festiwalach naukowych, konferencjach, olimpiadach i konkursach przedmiotowych.**

Prezentacje produktu przeprowadzono zgodnie z harmonogramem. Prezentacje na olimpiadach i konkursach przedmiotowych są zaplanowane już po uzyskaniu walidacji produktu.

Lista prezentacji na festiwalach naukowych:

- IX Bałtycki Festiwal Nauki, Gdańsk, 2011 – bezkosztowo
- X Bałtycki Festiwal Nauki, Gdańsk, 2012 – bezkosztowo
- XI Bałtycki Festiwal Nauki, Gdańsk, 2013 – bezkosztowo

Lista prezentacji na konferencjach, seminariach, targach itp.

- Referat „e-Doświadczenia – wirtualne doświadczenia fizyczne” na konferencji branżowej: I Międzynarodowej, II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Technologie Informatyczne w Edukacji”, Kraków, 29-30.04.2011
- Referat „Komunikacja człowiek– komputer w interaktywnych symulacjach doświadczeń fizycznych” na konferencji branżowej „Interfejs Użytkownika – Kansei w praktyce”, Warszawa, 4.06.2011
- Przygotowano plakat (w jęz. ang.) prezentujący projekt i prowadzoną współpracę ponadnarodową, który został zaprezentowany przez przedstawiciela MRR podczas seminarium pt. „Refleksje z przeszłości, propozycje na przyszłość”, Berlin, 15-16.09.2011 – bezkosztowo



- Prezentacja podczas Targów Techniki Przemysłowej, Nauki i Innowacji TECHNICON-INNOWACJE, Gdańsk, październik 2011 i 2012 – bezkosztowo. Projekt zdobył wyróżnienie w 2012 r.
- Prezentacja produktu oraz referat dot. strategii upowszechniania w projekcie podczas konferencji-targów KIW CPE „Innowacje w praktyce”, Warszawa, 17.11.2011
- Prezentacja podczas konferencji branżowej „Kansei, Polish IA Summit – Polski Zjazd Architektów Informacji” Warszawa, 18-20.04.2012 – bezkosztowo
- Wykład podczas XII Ogólnopolskiego Spotkania Demonstratorów Fizyki, Gdańsk, 26.06.2012
- Referat podczas konferencji branżowej AITM/FedCSIS „Federated Conference On Computer Science And Information Systems - 11th Conference on Advanced Information Technologies for Management”, Wrocław, 18-20.04.2012
- Udział w warsztatach „Upowszechnianie i mainstreaming w projektach innowacyjnych POKL”, Gdańsk, 6.11.2012 – bezkosztowo. Projekt „e-Doświadczenia w fizyce” posłużył na warsztatach jako wzorcowy przykład upowszechniania wyników projektu
- Udział w Konferencji „ZMIENIAMY OŚWIATĘ – fundusze europejskie w latach 2007-2013 oraz w ramach nowej perspektywy finansowej 2014-2020”, Warszawa, 14-15.11.2012. Projekt zgłoszono do Raportu dobrych praktyk edukacyjnych.
- Udział w V Seminarium „Komputer w Szkolnym Laboratorium Przyrodniczym”, Toruń, 6-8.12.2012
- Prezentacja założeń projektu na V Konferencji „Wychowanie i edukacja w cyberprzestrzeni – szanse i zagrożenia”, Warszawa, 11.03.2013
- Prezentacja projektu na XX Posiedzeniu Regionalnej Sieci Tematycznej dla Województwa Pomorskiego, Gdańsk, 12.03.2013

- Referat podczas wojewódzkiej konferencji „Fizyka w szkole gimnazjalnej i ponadgimnazjalnej”, Olsztyn, 24.04.2013
- Referat podczas Konferencji „Nauka, Edukacja, Technologie – dobre praktyki Cyfrowej Szkoły” Warszawa, 3.06.2013
- Referat podczas konferencji „Problemy Dydaktyki Fizyki”, Łódź, 14.06.2013
- Stoisko wystawiennicze podczas II Kongresu Polskiej Edukacji, Warszawa, 15-16.06.2013
- Referat podczas „Ogólnopolskiego spotkania demonstratorów fizyki”, Poznań, 23.06.2013
- Referat podczas seminarium dla dyrektorów szkół „Ramy współpracy Politechniki Gdańskiej ze szkołami ponadgimnazjalnymi”, Gdańsk, 25.06.2013 – bezkosztowo
- Plakat podczas 42 Zjazdu Fizyków Polskich, Poznań, 8-13.09.2013

#### e) liczba publikacji w pismach branżowych, dotyczących projektu i jego produktów

W pismach branżowych ukazały się trzy publikacje dotyczące projektu i jego produktów:

- M. Płotka, P. Syty, „Komunikacja człowiek–komputer w interaktywnych symulacjach doświadczeń fizycznych”, w Interfejs użytkownika – Kansei w praktyce, PJWSTK, Warszawa, 2011
- M.A. Płotka, P. Syty, "Good practices in requirements, project and risk management in educational IT projects", Computer Science and Information Systems (FedCSIS), pp.1017,1021, 2012
- M.A. Płotka, P. Syty, "The efficient tailoring of IT product, specific to the stakeholders' needs through direct, personal involvement and understanding" in "User-driven Information System Development", Zeszyty Naukowe



Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach (po recenzjach – w druku)m 2013

Ponadto opublikowano szereg publikacji popularnonaukowych:

- Publikacja „e-Doświadczenia – wirtualne doświadczenia fizyczne” w czasopiśmie “Edukacja bez barier”, 2011
- W kwartalniku – biuletynie KIW „Innowacje bez granic” opublikowany został wywiad z kierownikiem projektu, pt. „Uczniowie boją się fizyki”, lipiec 2011
- Publikacja „Zrozumieć i polubić fizykę”, w dodatku do Dziennika Bałtyckiego “Echo Pruszcza”, 17.02.2012
- Czasopismo "Nasz Gdańsk", publikacja dot. seminarium "Technika inspirowana naturą", luty 2013
- „Jak wsiąść do pociągu na Marsie i pokochać dziurawy atom”, wywiad w „Edukacja i Dialog”, wrzesień 2013

### **3.5. C7. Włączenie produktu do głównego nurtu polityki (mainstreaming), wskaźnik:**

#### **a) liczba nauczycieli, którzy włączą programy uwzględniające e-doświadczenia do regularnych lekcji po zakończeniu projektu**

Do chwili obecnej wszyscy nauczyciele testujący produkt biorący udział w ankiecie zadeklarowali dalsze wykorzystywanie e-doświadczeń na prowadzonych przez siebie lekcjach fizyki.

W ramach mainstreamingu horyzontalnego nawiązano współpracę z innymi projektami:

- Współpraca z projektem "Zdolni z Pomorza", realizowanym przez Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, polegająca na wymianie informacji na

stronach WWW obu projektów; planowane jest pogłębienie współpracy o prezentacje dla uczniów, konkursy itp. – bezkosztowo

- Współpraca z projektem PLATON – Platforma Obsługi Nauki, polegająca na umieszczeniu e-doświadczeń w chmurze obliczeniowej, udostępnionej w ramach projektu – bezkosztowo

#### 4. Podsumowanie

Nadrzędnym celem projektu było zwiększenie skuteczności działań na rzecz zainteresowania uczniów szkół ponadgimnazjalnych naukami ścisłymi poprzez stworzenie, przetestowanie i upowszechnienie innowacyjnych narzędzi (e-doświadczeń), wspierających proces nauczania fizyki. Informacje przedstawione w raporcie z ewaluacji wewnętrznej pokazują w sposób bezdyskusyjny spełnienie tego celu poprzez realizację celów szczegółowych. Raport z ewaluacji wewnętrznej jest uzupełnieniem finalnego raportu z ewaluacji zewnętrznej – wnioski w obu raportach są tożsame i potwierdzają zasadność realizacji projektu oraz spełnienie wymagań przez produkt finalny.