

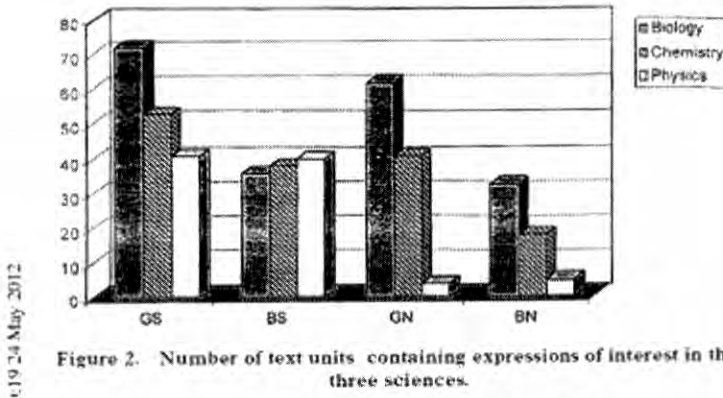
Krzysztof Służewski
Grzegorz Karwasz

INTERNETOWY ŚWIAT WIDEO W NAUCZANIU FIZYKI

Nauczanie przedmiotów ścisłych, nie tylko w Polsce, przechodzi przez kryzys motywacji. Szczegółowy raport^[1] przygotowany na zamówienie Komisji Europejskiej wskazuje, że w latach 1994-2003 liczba absolwentów studiów na tym kierunku w Niemczech i Francji spadła o 50%; na matematyce spadek ten wyniósł w Niemczech 25% a we Francji spadku nie zanotowano. Badania przeprowadzone w Anglii, wśród uczniów wickowo odpowiadających naszym gimnazjalistom pokazują, że 50% z nich traci zainteresowanie fizyką w trzecim roku kursu, przy czym liczba ta nie przekracza 20% dla biologii i języka angielskiego^[2]. Szczególnie krytycznie dla fizyki wypada ankieta: „Czy podręcznik z fizyki cię zaciekał?” O ile w klasach o orientacji ścisłej 40% materiału z podręcznika fizyki wzbudziło zainteresowanie młodzieży (jednakże ciągle mniej niż podręcznika z chemii lub biologii), to dla klas humanistycznych („non-science”) stopień zainteresowania wyniósł zaledwie 5%, zob. rys. 1. Nie ma podobnych zbiorczych danych dla polskich podręczników, ale indywidualne opinie młodzieży są bardzo negatywne; w praktyce nie sięgają oni ani do podręcznika, ani do materiałów multimedialnych, jakie ostatnio polskie wydawnictwa dostarczają z podręcznikami. Brak zainteresowania słowem drukowanym w fizyce musi mieć szersze przyczyny niż tylko niedostosowane programy nauczania, postawy uczniów itp. Tym bardziej, że klasach „non-science” aż 60% dziewcząt deklaruje zainteresowanie biologią, zob. ponownie rys. 1.

454

J. OSBORNE AND S. COLLINS



Rys. 1. „Jaki procent materiału z podręcznika wzbudził twoje zainteresowanie?”, badania ankietowe wśród 16-latków w Londynie, Birmingham i Leeds (próbna 144 uczniów). „GS” – girls in science classes, „BV” – boys in non-science classes etc. Zainteresowanie podręcznikami z fizyki w klasach nie-ścisłych jest tragicznie niskie. Za Osborne i Collins, ref.^[2].

Przyczyną nikłego (i spadającego) zainteresowania fizyką wydają się zmiany w percepcji tej nauki. Nadal w podręcznikach fizyki ma ona charakter niejako „dogmatyczny”: I, II i III prawo Newtona, definicja przyspieszenia, wzór (do zapamiętania) na przebytą drogę $s = \frac{1}{2} at^2$ itd. Jak wykazują nasze działania z eksperymentalnymi, dyskursywnymi, toruńskimi „podręcznikami” z fizyki^[3], konstruktywistyczny tryb narracji zmniejsza liczbę ocen niedostatecznych i niedopuszczających średnio o 50%^[4]. W niniejszej pracy pokazujemy uzupełniające, internetowe podejście do problemu spadku zainteresowania fizyką.

Fizyka, czy ogólniej nauki przyrodnicze, to dziedziny, w których dużą rolę odgrywają eksperymenty – bez nich nauczanie jest utrudnione, o ile nie wręcz niemożliwe. Lekcja fizyki oparta wyłącznie na definicjach, wzorach, zadaniach rachunkowych i paru historyjkach nie jest tak efektywna niż lekcja, na której nauczyciel pokazuje doświadczenie, a następnie wraz z uczniami omawia je. Niestety, wysokie koszty wyposażenia, brak czasu, liczebność klas, brak przeszkolonego personelu technicznego powoduje, że eksperymenty w klasie coraz rzadziej są przeprowadzane przez nauczycieli. Stąd spore zainteresowanie pokazami, np. organizowanymi przez wyższe uczelnie, zob. np. relacje na stronach ZDF UMK^[5]. Stąd też spore zainteresowanie wideo-fizyką.

Fenomen „YouTube” uczynił wiele pokazów i doświadczeń z fizyki dostępnymi natychmiast; są to jednak zazwyczaj fragmenty wykładów uniwersyteckich, a czasem własne próby nie-specjalistów (bywa też dyletantów). Efektywność dydaktyczna tych materiałów pozostaje wątpliwa. W ramach obecnej pracy podjęliśmy próbę nadania pewnych schematów wideo-materiałom z fizyki. Zaproponowana (i stopniowo wprowadzana na stronach internetowych ZDF) klasyfikacja obejmuje cztery kategorie:

- 1) krótkie klipy, mające na celu głównie wzbudzenie zainteresowania pojedynczego (często przypadkowego) gościa internetowego;
- 2) kolekcje tematyczne, jak „Fizyka zabawek”^[6] – gdzie zabawowe obiekty stają się pretekstem do zainteresowania nauką;
- 3) para-laboratoria – opisy bardziej rozbudowane, realizujące określoną tematykę lub fragment lekcji, gdzie narracja jest stopniowa, o rosnącej trudności, sekwencyjna (w odróżnieniu od „Fizyki zabawek”), a cel dydaktyczny jasno określony, choć wielowątkowy;
- 4) kompletne lekcje, z narracją, multimediami, wypowiedziami ekspertów, modelami graficznymi, przykładami zastosowań naukowych itd.; przykładem są pierwsze lekcje „Fizyki współczesnej”^[7].

Kategorie te, z grubsza, odpowiadają grupom docelowym, od przedszkolaków, przez uczniów, licealistów do studentów, zob. rys. 2.

O popularności stron ZDF UMK, mimo ich „nizowego” charakteru, świadczy liczba odwiedzających – 100 tys. w ciągu 5 lat, z czego ok. 15 tys. rocznie to nowi „czytelnicy”. Strony z wideo-doświadczeniami należą do najczęściej odwiedzanych; internauci spędzają również na nich stosunkowo najwięcej czasu. Do rozdziałów internetowych ZDF UMK o następujących tytułach: 1) „Doświadczenia”, 2) „Doświadczenia w gimnazjum – instrukcje dla ucznia”, 3) „Fizyka dla gimnazjalistów”, 4) „Fizyka dla liceum”, 5) „Pokazy i lekcje na zamówienie” sięga odpowiednio 50%, 30%, 20%, 16% i 14% osób, które trafiły na stronę główną „dydaktyka.fizyka.umk.pl”, zob.^[8].



Rys. 2. „Zatrzymać każdego gościa!” schemat strony wywoławczej Zakładu Dydaktyki Fizyki UMK. Lewa kolumna proponuje fizykę od przed-przedszkolaków („krasnoludków”) przez gimnazjalistów do profesorów i obywateli (ang. men in the street); „Przegląd prasy” przedrukowuje nasze artykuły (i książki) popularnonaukowe, prawy margines wywołuje kalendarz astronomiczny, zagadnienia naukowe („Positrons”), a niżej „Fizykę zabawek”. Realizacja KS.

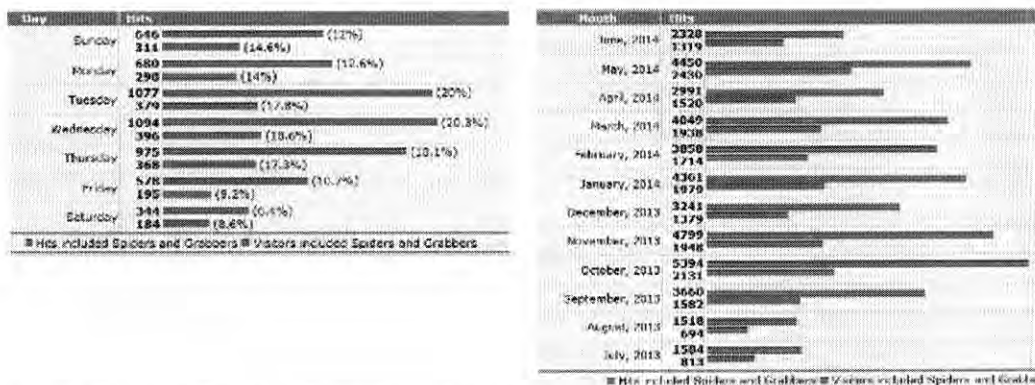
Do bardzo popularnych stron należą również: „Fizyka dla przedszkolaków”, „Proste doświadczenia fizyczne”, „Jak gra gitara?”, obok oczywiście zagadnień dla nauczycieli, naszych licznych artykułów naukowych, dyskusji nt. polityki edukacyjnej itd. Potwierdzają to też najczęściej szukane przez użytkowników słowa i wyrażenia. Króluje tu słowo „doświadczenie” odmienione przez wszystkie możliwe przypadki – w wyszukiwaniach prowadzących do stron ZDF pojawia się ono częściej niż sama „fizyka”, zob. rys. 3.

Odwiedzający najchętniej odwiedzają stronę ZDF UMK we wtorki, środy i czwartki (dni odrabiania zadań domowych), zob. rys. 4a, szczególnie między godziną 13.00 a 14.00. Liczba odwiedzających jest największa we wrześniu i październiku; w lipcu i sierpniu odwiedzin jest o ponad 50% mniej niż w miesiącach nauki szkolnej, zob. rys. 4b.

Most searched terms	Count
1 doświadczenia	14247
2 fizyka	11695
3 fizyka	10841
4 gimnazjum	5265
5 fizyka	3563
6 fizyczne	3173
7 doświadczenia	2055
8 doświadczenia	2048
9 doświadczenie	1292
10 programy	1180
11 notka	1024
12 umie	1024
13 fizyka	1023
14 notka	941
15 kariera	774
16 alchemiczny	744
17 zabawa	729
18 zabawa	702
19 uczeń	700
20 zima	669
21 polarna	647
22 alchemiczny	598
23 najniższe	515
24 fizyka	495
25 termodynamika	495

Rys. 3. Szukane słowa i wyrażenia (głównie z wyszukiwarki Google.pl [92%]) dzięki którym użytkownicy Internetu trafiają na strony Zakładu Dydaktyki Fizyki.

Z przytoczonych poniżej statystyk wynika, że poszukującymi informacji z fizyki (głównie dotyczących doświadczeń) są w większości gimnazjaliści, czyli ci, którzy mają stosunkowo najwięcej godzin z tego przedmiotu. W statystykach widać nawet, że w kwietniu, w okresie wakacji Wielkanocnych i egzaminów gimnazjalnych liczba odwiedzin jest mniejsza niż w marcu i maju, zob. rys. 4b.



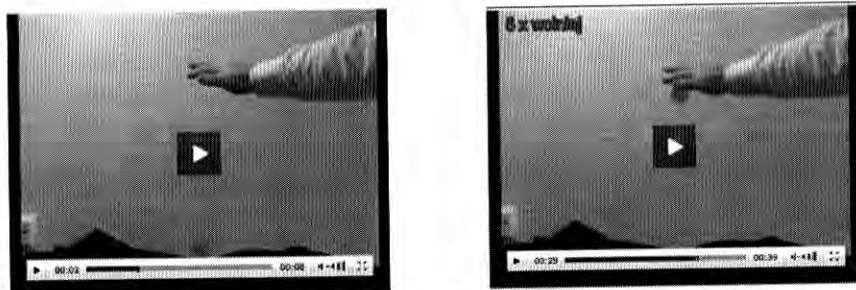
Rys. 4. Statystyki tygodniowe (X 2013 r.) oraz roczne (w rozbięciu na miesiące) odwiedzających strony „Fizyka dla każdego” ZDF UMK. Maksymalne liczby odwiedzających obserwujemy we wtorek, środę oraz w październiku i listopadzie. Statystyki te wskazują (obok używanych słów kluczowych), że odwiedzającymi są głównie uczniowie, szczególnie gimnazjaliści. Internet stanowi więc dla tej grupy docelowej istotne źródło uzupełnienia (zastąpienia?) wiedzy podręcznikowej.
Źródło: http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/80

Opierając się na różnicach miesięcznych można pokusić się o ocenę, ile spośród wszystkich odwiedzających strony stanowią studenci (32%), ile uczniowie (40%), a ile pozostali (28%); jest to oczywiście jedynie oszacowanie bardzo zgrubne.

Wróćmy do dydaktyki doświadczeń. Przygotowanie eksperymentów wiąże się z kosztami, wymaga odpowiedniego pomieszczenia i czasu na przygotowanie. Nauczyciel planujący wykonać doświadczenie musi się wcześniej do tego przygotować – zebrać niezbędne przyrządy, wszystko złożyć i wypróbować. Czasami, przy bardziej skomplikowanych doświadczeniach trwa to tak długo, jak cała lekcja. Niektóre ze zjawisk fizycznych udaje się pokazać za pomocą prostych materiałów, ale często pokaz eksperymentalny danego zjawiska jest poza zasięgiem większości nauczycieli. Nie ma więc co się dziwić, że wielu nauczycieli nie decyduje się na eksperymentalne badanie zjawiska czy prawa, które przedstawia na lekcji.

Proponowanym przez nas rozwiązaniem dla takiej sytuacji są wspomniane lekcje wideo z fizyki – „wideo fizyka”. Dawniej filmy edukacyjne z fizyki dostępne były na kasetach wideo, potem przy wszelkiego rodzaju encyklopediach czy kursach fizyki na płytach CD/DVD. Ostatnio wszystkie te środki dydaktyczne zostają wyparte przez Internet. Internet to ogrom zasobów, w którym czasami wydaje się, że można znaleźć informacje dosłownie na temat wszystkiego. Zdarza się jednak, że kiedy szukamy określonej definicji, wyświetla się kilka tysięcy stron z treściami często wzajemnie się

wykluczającymi, a często niezrozumiałymi dla przeciętnego ucznia. Zakład Dydaktyki Fizyki UMK, mając wieloletnie doświadczenie w dydaktyce fizyki oraz aparaturę niedostępną dla większości szkół, konstruuje własny portal wideo-fizyki. Poniżej przedstawiamy przykłady trzech form, różniących się organizacją multimedialną oraz stopniem złożoności dydaktycznej.



Rys. 5. „Piłeczko podskocz!” – wideo-żart z odwróconym w czasie spadkiem swobodnym; spадanie w polu grawitacyjnym jest tak szybkie, że dopiero zwolniona sekwencja pozwala nam odkryć żart.

Źródło: http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/171, autor GK, sekwencja KS.

- Klipy – pojedyncze, krótkie filmy przedstawiające jakieś zjawisko lub efekt, często bez przesadnego komentarza. Przykładem może być nie spotykane nigdzie indziej eksperymentalne przedstawienie siły odśrodkowej z jednoczesnym przedstawieniem doświadczenia i pomiarów. Klipy mogą być również bardzo proste, służące wyłącznie zainteresowaniu widza, jak np. odwrócony w czasie klip dla przedszkolaków „Piłeczko podskocz!” wzbudzający konsternację nawet na pokazach dla studentów, zob.^[9]
- Ścieżki dydaktyczne – zbiory klipów ułożone w ściśle określonym porządku. Przedstawione zostaje zjawisko fizyczne wraz ze ścieżką, która prowadzi do jego współ-odkrycia przez ucznia. Przy okazji przedstawione są informacje „siecujące” wiedzę – zastosowania zjawiska, ciekawostki, przykłady doświadczeń do samodzielnego wykonania, historia odkrycia. Wszystko jest uzupełnione odpowiednimi komentarzami i linkami dla osób, które chcą dowiedzieć się jeszcze więcej niż to, co jest zawarte w sekwencji. Grupą docelową są licealiści i nauczyciele.

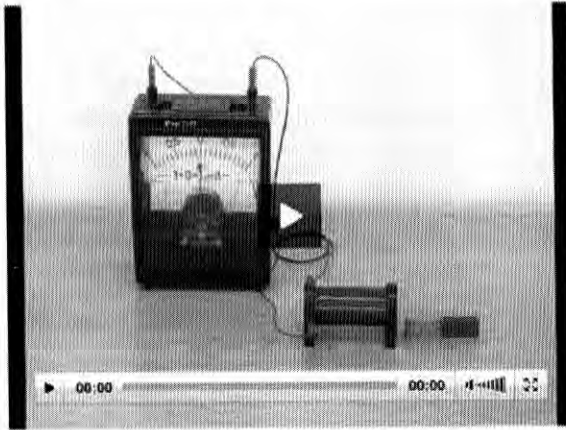
Indukcja elektromagnetyczna - diodowa rurka

Kiedy przewodnik umieścimy w zmiennym polu magnetycznym na jego końcach powstanie siła elektromotoryczna - różnica potencjału.

Siła elektromotoryczna zgodnie z prawem Faradaya'a to zmiana strumienia indukcji magnetycznej w czasie.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

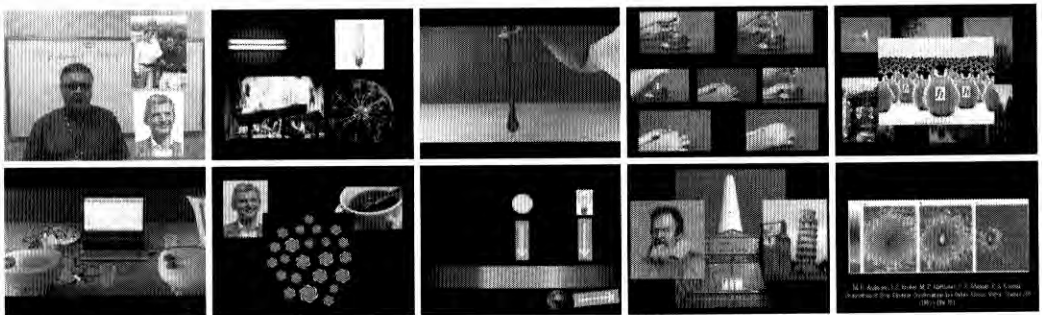
Zobaczymy to przy pomocy klasycznego doświadczenia. Zwojnica podłączona jest do miernika, który będzie pokazywał prąd indukowany na jej końcach. Do środka wprowadzamy magnes. Prąd indukuje się tylko, gdy magnes jest w ruchu - do powstania prądu musi być zmienny strumień pola magnetycznego.



Rys. 6. Dydaktyczna wideo-ścieżka internetowa: „Indukcja elektromagnetyczna”. Pierwsza odsłona powtarza klasyczne doświadczenie indukcji prądu w solenoidzie w czasie wsuwania lub wysuwania magnesu sztabkowego. Cel dydaktyczny jest określony w pierwszym równaniu: zrozumienia sensu zjawiska i jego matematycznego opisu. Grupa docelowa: licealiści (fizyka rozszerzona) i studenci wydziałów ścisłych. Autorzy GK, KS.

Źródło: dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/361

- Wideo-lekcje – filmy zawierające możliwie dużo informacji na dany temat. Filmy są dość długie (30–45 minut), więc nie nadają się do wykorzystania na lekcji (chyba że fragmentami). Nie wymagają zaangażowania nauczyciela, mogą więc służyć do pogłębienia wiedzy przez uczniów w domach, lub do nauki podczas zastępstw (kiedy np. nauczyciel fizyki się rozchoruje). Na filmach są doświadczenia, animacje i odpowiedni komentarz. Stopień zaawansowania informacji jest znaczny, ale multimedialna narracja – animacje, symulacje, filmy, porównania słowne w różnych kontekstach pozwalają na zrozumienie i ugruntowanie wiedzy. Grupę docelową stanowią studenci, szczególnie przed wyborem drugiego stopnia studiów.



Rys. 7. Przykładowe klatki z wideo-lekcji „Kondensat Bosego Einsteina”: 1) prof. Karwasz przy tablicy wprowadza zagadnienie – 2 min, 2) przykłady stanów skupienia, np. plazma, 3) niekonwencjonalne stany skupienia, jak ciecz nie-newtonowska, 4) analogia pułapkowania magnetycznego – doświadczenie z lewitronem, 5) bozony zajmują ten sam stan energetyczny, jak słończone pingwiny, 6) chłodzenie wymuszone, tak atomów jak cieczy, jest szybsze

niż chłodzenie spontaniczne, 7) o kondensacie opowiada noblista, 8) sieciowanie wiedzy – skala temperatur, 9) dygresja historyczna – spadek kamieni z wieży w Pizie, 10) analogia kwantowa – spadek kondensatu Bosego Einsteina. Scenariusz i tekst GK, realizacja KS.
Źródło: http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/358

Wideo-fizyka UMK cieszy się już sporym zainteresowaniem. Niestety digitalizowanie eksperymentów to praca bardzo żmudna i sfilmowanie dostępnych doświadczeń z wszystkich działów fizyki to praca na wiele lat. Dla przykładu podamy, że sam montaż każdego 10 minut filmu o kondensacie Bosego Einsteina^[2] trwał około 6 godzin. Mamy nadzieję, że w miarę przybywania treści, użytkowników naszych filmów będzie coraz więcej. W skali światowej, o ile kilkuminutowych klipów o kondensacie Bosego Einsteina, wyprodukowanych, np. przez BBC lub CNN jest sporo, to informacje zawarte w nich są bardziej użyteczne poznawczo dla laików-pasjonatów niż do celów dydaktycznych. Działania ZDF na portalu „Wideo-fizyka” mają na celu uzupełnienie tej luki. W miarę gromadzenia materiału zostaną podjęte badania jego efektywności dydaktycznej. Liczymy na podobny sukces, jaki odniosła „Fizyka zabawek” i jaki odnoszą proste wideo-doświadczenia dla gimnazjalistów i licealistów.

Bibliografia

- [1] *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe* (tzw. Rocard's Report), European Commission, Directorate-General for Research, Bruxelles, EUR 22845 (2007).
- [2] Osborne J., Collins S., *Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study*, Int. J. Sci. Educ., 2001, Vol. 23, No. 5, 441-467.
- [3] Karwasz G., Sadowska M., Rochowicz K., Toruński po-ręcznik do fizyki. Gimnazjum, klasa I, mechanika, Wyd. Naukowe UMK, 2010.
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/163
- [4] Sadowska M., Wyborska K., *Konstruktywizm w praktyce szkolnej. Toruński po-ręcznik do fizyki*, Problemy Dydaktyki Fizyki, Uniwersytet Wrocławski, 2013, str. 225,
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/Sadowska_Wyborska_small.pdf
- [5] Karwasz G., Służewski K. i in. *Fizyka współczesna*, Pokazy interaktywne ZDF UMK,
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pokazy_2012/index.html
- [6] Karwasz G. i in. *Fizyka i zabawki*, CD-ROM, Pomorska Akademia Pedagogiczna, Słupsk, 2004,
<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki>
- [7] Karwasz G., Służewski K., *Kondensat Bosego-Einsteina*, wideo-lekcja internetowa, ZDF UMK, 2013,
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/358

- [8] Fizyka dla każdego, ZDF UMK, statystyki
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/80
- [9] Karwasz G., Służewski K., *Pileczko podskocz!*, Fizyka dla krasnoludków, ZDF UMK, wideo-sekwencja,
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/171