

Działalność Zakładu Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

Grzegorz Karwasz

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Zakład Dydaktyki Fizyki

Zakład Dydaktyki Fizyki UMK powstał w 2007 roku [1] na bazie Pracowni Dydaktyki Fizyki UMK, którą kierowała przez 25 lat dr Józefina Turło. Zmiana organizacyjna była związana z przejściem dr Turło na emeryturę i jednoczesnymi zmianami kadrowymi: dr Grzegorz Osiński objął kierowanie Katedrą Multimediów w Wyższej Szkole Medialnej i Społecznej w Toruniu, dr Katarzyna Przegiętka przeszła do Wyższej Szkoły Środowiska w Bydgoszczy, a do Zakładu doszedł dr Krzysztof Rochowicz, astronom z wykształcenia. Znacznie poszerzyło się środowisko współpracujące z ZDF, obejmuje ono zarówno nauczycieli, inne uczelnie jak i doktorantów. Wynikło to z nowych form współpracy tak z innymi jednostkami, jak i z szeroko pojętym środowiskiem zewnętrznym Uczelni. Długofalowym celem tych działań jest przywrócenie miana niezależnej dyscypliny naukowej, jakiego to odmawia się od jakiegoś czasu dydaktyce fizyki w Polsce, w kontraście z praktyką europejską. Niżej omawiamy niektóre z inicjatyw podjętych przez ZDF UMK.

1. Inicjatywą pierwszą, gdyż uważaną za najistotniejszą, było powołanie Środowiskowego (Środowego) Seminarium Dydaktyki Fizyki w Toruniu. Seminarium to jest odrębne od seminarium zakładowego ZDF, organizowane jest w ścisłej współpracy z Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli w Toruniu (ma formę biwalentną – ODN jest pełnoprawnym współorganizatorem), odbywa się raz w miesiącu na UMK i adresowane jest do nauczycieli. Tematyka Seminarium obejmuje zarówno spotkania typu warsztatów, typowych dla ośrodków szkolenia nauczycieli, jak np. omawianie zmian programowych, wyników egzaminów itp. jak i dość zaawansowane tematyki naukowe, przedstawiane tak przez fizyków teoretyków, np. zagadnienie całkowania równań ruchu [2], zagadnienie „chaosu” klasycznego [3], jak przez fizyków doświadczalników (spektroskopia atmosfery [4], splątane fotony [5]). Seminarium doświadczalne są okazją do zwiedzania laboratoriów naukowych UMK.

Oceniając pięć lat Seminarium należy uznać inicjatywę za udaną: chociaż nie daje ono bezpośrednich korzyści nauczycielom w nim uczestniczącym, grupa słuchaczy waha się w zakresie od 20 do 40% aktywnych nauczycieli Torunia i okolicy, znacznie więcej niż w seminariach organizowanych przez inne wydziały UMK.

Seminaria są najczęstszym kanałem kontaktu z nauczycielami i im należy przypisać osiągnięte sukcesy przez nauczycieli, ponad tradycyjne wyniki „olimpiadowe”. Mgr Krzysztof Gołębiowski, doradca przedmiotowy ODN otrzymał w 2009 r. II nagrodę w ogólnopolskim konkursie „Innowacyjny nauczyciel”, za pracę z wykorzystaniem multimedialnej analizy głosu [6], opartej na metodologii rozwiniętej jeszcze w Akademii Pomorskiej w Słupsku [7] i kontynuowanej na UMK [8].

2. O ile środowisko polskie cierpi raczej na nadmiar różnych inicjatyw dla uczniów, np. konkursy i olimpiady, oraz dla nauczycieli, np. różnego rodzaju kursy doskonalące, istnieje obszar europejskiej dydaktyki fizyki marginalnie jedynie obecny w Polsce. Są tym obszarem doświadczenia sterowane komputerowo. Nowoczesne laboratoria dydaktyczne na uniwersytetach w całości korzystają z tego rodzaju systemów (zob. Rys. 1). W podobne systemy wyposażone są również wybrane licea.



Rys. 1. Laboratorium Fizyki I na Uniwersytecie w Udine. Zwraca uwagę pozorny brak stanowisk pomiarowych. W rzeczywistości, studenci konstruują sami stanowiska pomiarowe, w oparciu o urządzenia komunikujące się z komputerowym interfejsem pomiarowym. Prawy panel przedstawia wynik pomiaru położenia, prędkości i przyspieszenia w ruchu wózka po nachylonej równi (wózek zderza się na końcu równi i wraca z powrotem).

Polskie Towarzystwo Fizyczne powołało w 2007 roku Sekcję ds. komputeryzacji szkolnych laboratoriów fizycznych. W ramach grantów uzyskanych z MNiSW zorganizowane zostały trzy ogólnopolskie Seminaria pt. „Komputer w szkolnym laboratorium przyrodniczym”, w Toruniu, tradycyjnie w pierwszym tygodniu grudnia [9,10]. W seminariach uczestniczy 60-80 osób, głównie nauczycieli i studentów. Wykłady i warsztaty dotyczą zarówno ogólnych zagad-

nień przetwarzania analogowo-cyfrowego, systemów pomiarowych, ich praktycznych realizacji (Pasco USA, Coach Uniwersytetu w Amsterdamie, LabWiev National Instruments, kalkulatory pomiarowe Texas Instruments, Insigth-iLOG z Logotron). Wykładowcy, krajowi i zagraniczni to pracownicy naukowci, użytkownicy praktycy, konstruktorzy systemów, dystrybutorzy sprzętu. Oprócz zagadnień komputeryzacji laboratoriów przedstawiane są wykłady z pedagogiki ogólnej, dydaktyki fizyki, multimediiów, popularyzacji nauki. Seminarium jest organizowane w laboratoriach Instytutu Fizyki UMK. Materiały pomocnicze autorstwa wykładowców pierwszej edycji Seminarium zostały opublikowane w nr 6 „Postępów Fizyki” w 2009 roku.

3. ZDF UMK mimo kłopotów kadrowych (pracownicy PDF uzyskali doktoraty z innych dziedzin niż dydaktyka fizyki) włącza się w tok zmian polskiego systemu edukacji. Wprowadzenie nowej podstawy programowej oznacza, że w curriculum podstawowym uczeń całą wiedzę o takich działach fizyki jak mechanika czy elektromagnetyzm uzyska jedynie w gimnazjum. Pomimo więc kłopotów wychowawczych w gimnazjum, nie jest możliwe obniżanie poziomu czy zawężanie programu. Ruch po okręgu, nieobecny w nowej podstawie programowej dla gimnazjum dyskutowany był już przez Kopernika. Podobnie nieobecna w nowej podstawie programowej jest indukcja elektromagnetyczna.

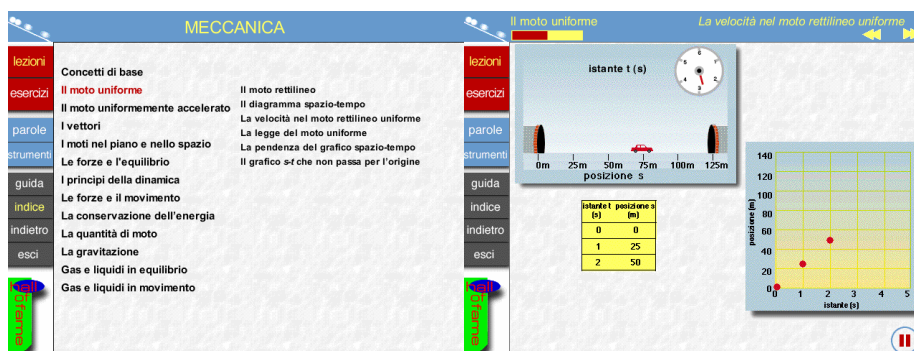
Jako odpowiedź na te sprzeczne wymagania (a także po wpływie powszechnej krytyki podręczników z fizyki) przygotowaliśmy „Toruński podręcznik” do fizyki (w pierwszej kolejności do I klasy gimnazjum). Po-ręcznik, a nie podręcznik, aby uniknąć dyskusji proceduralnych MEN, podręcznik dla ucznia (i nauczyciela) ambitnego. Dyskutujemy między innymi pięć (a nie trzy) stanów skupienia materii, metodę całkowania równań ruchu. Wychodzimy z założenia, że to właśnie dydaktycy fizyki powinni proponować treści nauczania, a nie tylko rozwiązywać już zaistniałe węzły dydaktyczne.

4. Kolejnym segmentem dydaktyki fizyki, znacznie opóźnionym do tendencji światowych są multimedia. Po wstępnym „sprincie”, w formie pakietów MEN dla szkół pochodzących z jednego przedsiębiorstwa, na rynku multimediiów dydaktycznych w Polsce, nie tylko w fizyce (i za wyjątkiem języków obcych) obserwuje się pustkę, szczególnie jeśli porówna się materiały dostępne w kraju z materiałami zagranicznymi [11].

W pracy naszej doktorantki [12] dokonaliśmy podziału multimediiów, z uwagi na złożoność funkcji dydaktycznych na: 1) pojedyncze zbiory, 2) ścieżki dydaktyczne 3) encyklopedia multimedialne i 4) podręczniki multimedialne.

Przykładem kolekcji są dwa wydania „Fizyki i zabawek” [13]. Dostępne tak w formie CD-Rom jak na serwerze UMK tak w rozbudowanej wersji polskiej [14], jak i skróconej, wielojęzycznej i dydaktycznie bardziej spójnej, opracowanej w ramach projektu UE „Physics is Fun” [15].

Formę encyklopedii tematycznej ma interaktywny CD-Rom „Astronomia” dla liceum, dostępny na zamówienie [16]. Bardzo dobrym i wzorcowym podręcznikiem multimedialnym, w którym występuje prostota nawigacji i jasność narracji multimedialnej jest Meccanica [17].



Rys. 2. Wzorcowy podręcznik multimedialny – Meccanica.

5. Muzea nauki i eksploratoria

ZDF na terenie UMK uczestniczy w całej różnorodności akcji popularyzacji fizyki, od pokazów dla licealistów i dla gimnazjalistów (we współpracy z Polskim Towarzystwem Fizycznym) do poszukiwań nowych form i tematów jak konkursy na interaktywne wykłady z astronomii [18], teatr uczniowski w dziedzinie Science Fiction [19], konkursów na koncert muzyczny [20] itd. Oczywiście, formy te powinny w coraz większym stopniu być przejmowane przez instytucje statutowo zajmujące się popularyzacją nauki, jak science center i eksploratoria.

ZDF uczestniczył w przygotowaniu koncepcji wystawy „Energia – Wszczęświat – Słońce” dla otwartego w 2008 roku centrum Nauki „Hewelium” w Gdańsku. Porównaniu strategii dydaktycznych w centrach nauki poświęcona została monografia [21].

Niszą, w której praktyczne realizacje znajdują najżywszy oddźwięk odbiorów są tematyczne wystawy interaktywne, jak wystawa dla dzieci młodszych „Z górki na pazurki” [22], lub wystawa historyczno-artystyczna „Fiat Lux!” przygotowana dla Muzeum Okręgowego w Toruniu, a obecnie krążąca po różnych instytucjach muzealnych i popularyzatorskich [23].

6. Dydaktyka fizyki jako dyscyplina naukowa

Narzekania, że dydaktyka fizyki nie jest traktowana jak dyscyplina naukowa są w Polsce powszechne, i przywołuje się wzorce europejskie. We Włoszech, „Dydaktyka i historia fizyki” jest jedną z 6 pod-dyscyplin naukowych Fizyki, obok Fizyki jądrowej i cząstek elementarnych, Fizyki Ciała Stałego, Fizyki Teoretycznej i Matematycznej. Katedry Dydaktyki Fizyki istnieją jednak jedynie na kilku uniwersytetach. Przyjrzyjmy się bliżej włoskiemu systemowi szkolnemu.

We Włoszech istnieją dwa szczeble szkoły średniej: gimnazjum i liceum. W odróżnieniu jednak od systemu polskiego, szkoła podstawowa zaczyna się w wieku 6 lat i trwa 5 klas, a liceum trwa 5 klas, po 33 godzin dydaktycznych tygodniowo. Nie istnieją oddzielne studia nauczycielskie. Nabycie uprawnień pedagogicznych odbywa się poprzez ukończenie studiów podyplomowych, 4-ro

semestralnych, w sumarycznym wymiarze 1400 godzin dydaktycznych. Jak pokazujemy na rys. 3 program nauczania jest bardzo szeroki, tak z matematyki jak i fizyki.

	Marzo – aprile					TIROCINIO	aprile				
	Lu 30	Ma 31	Me 1	Gi 2	Ve 3		Lu 6	Ma 7	Me 8	Gi 9	Ve 10
14, ⁵⁰	ANL	MC	MC				ANL	MC	ANL	ESE2	ESE2
15, ⁴⁰	ANL	MC	MC				ANL	MC	ANL	ESE2	ESE2
16, ³⁰		MC	MC				ANL	MC	ANL	ESE2	ESE2
17, ²⁰			ALG	ANL			MC	ALG		ESE2	ESE2
18, ¹⁰			ALG	ANL			MC	ALG		ESE2	ESE2

Legenda:

CF1A: "Complementi di fisica 1A: statistica e relativistica" (2 CFU) – 20 ore – prof. Luca Marinatto (A038) – 12 su 20
 PED: "Preparazione di esperienze didattiche" (2 CFU) – 20 ore – prof. Lorenzo Santi (A038-A049) – 17 su 20
 LEM: "Laboratorio di elettromagnetismo 1" (1 CFU) – 10 ore – prof. Lorenzo Santi (A038-A049-A033)
 PER2: "Percorsi didattici in fisica 2" (1 CFU) – 10 ore – prof. Marisa Michelini (A038 e A049)
 AR: "Apprendimento in rete" (1 CFU) – 10 ore – prof. Patrizia Magnoler (A038-A033)
 LOT: "Laboratorio di ottica 1" (1 CFU) – 10 ore – prof. Ennio Poletti (A038-A049)
 MM: "Multimedialità e modelling 1" (2 CFU) – 20 ore – prof. Gianpiero Meneghin (A038)
 ELA: "Elaboratore nella didattica scientifica" (2 CFU) – 20 ore – prof. Alberto Stefanel
 ELA*: prova d'esame di "Elaboratore nella didattica scientifica" – prof. Alberto Stefanel
 ESE2: "Esercizi e problemi in fisica 2" (2 CFU) – 20 ore – prof. Grzegorz Karwasz (A038)
 EF: "Esperimenti di fisica A" (2 CFU) – 20 ore – prof. Isidoro Sciarratta (A038)
 ART: "Matematiche complementari: aritmetica" (2 CFU) – 20 ore – prof. Maurizio Trombetta (A049)
 ANL: "Didattica della matematica: analisi e laboratorio" (1CFU+2CFU) – 30 ore – prof. Maurizio Trombetta (A049)
 ALG: "Didattica della matematica: algebra e laboratorio" (1CFU+1CFU) – 20 ore – prof. Francesco Argante (A049)
 MC: "Matematiche complementari: geometria" (4 CFU) – 40 ore – prof. Giovanna D'Agostino (A049)

Rys. 3. Plan zajęć z matematyki i fizyki.

Doktoraty z dydaktyki fizyki są integralną częścią tego systemu, ale ich realizacja jest nie mniej trudna, a nawet bardziej pracochłonna niż doktoratów z innych dziedzin fizyki. Doktoraty z dydaktyki, oprócz zaproponowania *nowych* rozwiązań dydaktycznych, muszą również dokonywać oceny ich *efektywności*, jak na przykładzie pokazanym na Rys. 4.

7. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu (ZDF) był również koordynatorem międzynarodowego projektu dydaktycznego MOSEM. Liderem pakietu prostych doświadczeń WP4 był mgr Andrzej Karbowski, a wyniki prac nad zestawem były wielokrotnie prezentowane m in. na warsztatach i seminariach dla nauczycieli w Toruniu, ogólnopolskiej konferencji dla nauczycieli w Sulejówku [24], międzynarodowych konferencji GIREP, która odbyła się na Cyprze w 2008 roku [25, 26] oraz MPTL 14 w 2009 [27], a także podczas seminariów projektu MOSEM, w różnych krajach UE.

Zestawy doświadczalne projektu MOSEM (Low-Tech kit) zostały wyprodukowane w 2008 roku i na początku 2009 roku przesłane były do partnerów projektu: Simplicatus AS i Uniwersytetów: w Antwerpii, Brnie, Grazu, Nottingham, Udine oraz Wrocławiu. Zestaw składa się z elementów, które pozwalają wykonać 44 doświadczenia z magnetyzmu i elektromagnetyzmu (Rys. 5 i 6). Zostały one tak wybrane, aby skłaniały uczniów do myślenia i twórczej pracy eksperymentalnej oraz zwiększały ich motywację do dalszej nauki fizyki.

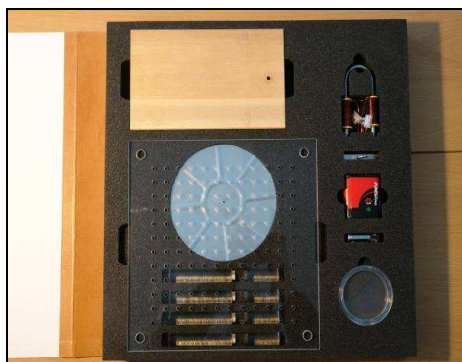
INDICE

	pag.
Introduzione	1
CAP 1. Innovazione didattica e la fisica moderna	4
1. I problemi di apprendimento scientifico e le nuove proposte metodologiche	4
2. MER: il costrutto dell' Educational Reconstruction	7
3. La formazione insegnanti	9
4. PCK: Pedagogical Content Knowledge	13
5. Il progetto di ricerca	13
CAP 2. Dall'elettromagnetismo alla superconduttività: la fisica	22
1. Aspetti sperimentali	22
2. Teorie fenomenologiche	30
3. Teoria BCS per la superconduttività. Coppie di Cooper	41
CAP 3. I nodi e i problemi di apprendimento	64
1. I problemi di apprendimento scientifico nella scuola primaria e nella scuola secondaria ...	64
CAP 4. La ricerca	67
a. Studenti di scuola primaria e fenomeni magnetici	67
b. Proposta per un percorso curriculare sull' induzione elettromagnetica nella scuola secondaria inferiore	91
c. Una proposta sull' induzione elettromagnetica per il biennio di scuola superiore	117
d. Una proposta sulla superconduttività per il triennio di scuola superiore	137
e. Una sperimentazione di eccellenza: la scuola estiva di fisica moderna a Udine	155
f. Una sperimentazione nell' ambito di un progetto per l' orientamento	184
CAP 5. I Progetti EU SUPERCOMET e SUPERCOMET2 su elettromagnetismo e superconduttività	197
1. I Progetti Supercomet	197
2. Il contributo italiano al progetto	197
3. La preparazione della sperimentazione	199
4. Metodologie e strumenti	200
5. Strategie, approcci e metodi	201
6. Il caso della sperimentazione in rete telematica	202
7. I percorsi	203
8. Considerazioni conclusive	205

Rys. 4. Spis treści części rozprawy doktorskiej - R. Viola, Innovazione didattica, Tesi di dottorato di ricerca, Università di Udine, 2010.



Rys. 5. Zestaw Low-Tech kit część 1.



Rys. 6. Zestaw Low-Tech kit część 2.

Opracowano również opisy doświadczeń, przygotowano scenariusze lekcji z wykorzystaniem zestawu doświadczalnego i przeprowadzono wiele lekcji w szkołach.

Literatura

- [1] Strona www Zakładu Dydaktyki Fizyki - <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/PDF/>
- [2] <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/M.Przybylska.pdf>
- [3] http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/37
- [4] http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/59
- [5] <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/foton.ppt>
- [6] www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl/pdp/innowacyjna/prace2009/fizyka_analiza_glosu.pptx
- [7] http://www.fizyka.umk.pl/~karwasz/publikacje/2006_Czarodziejski_flet.pdf
- [8] http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/Trygonometria_akustyczna_cz1.pdf
- [9] http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/komputery_2009/
- [10] <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/komputery/>
- [11] W kierunku powszechności dydaktycznej multimediiów, G. Karwasz, W kręgu edukacji informatycznej i medialnej, Adam Marszałek, 2010.
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/W_kierunku_powszechnosci.pdf
- [12] Środki multimedialne w nauczaniu fizyki, A. Okoniewska, Z. Meger, Fizyka w Szkole, 1/2002, str. 30-36.
- [13] Karwasz G., Okoniewska A., „Fizyka i zabawki”, PAP Słupsk 2006.
- [14] <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/>
- [15] <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki1/>
- [16] K. Rochowicz, Astronomia, Materiały interaktywne dla liceum, UMK 2008.
<http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/materialypass.html>
- [17] Amaldi U., „Fisica Interattiva. Meccanica”, Zanichelli Editore SpA, Bologna 1997.
- [18] K. Rochowicz i in. „Kopernik w krótkiej koszulce” – Pokazy interaktywne z astronomii, PTF i IF UMK, X-XII 2009 http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/119.

- [19] G. Karwasz, K. Rochowicz, „Inne światy” – konkurs teatralny dla gimnazjów, IX Festiwal Nauki i Sztuki w Toruniu 2009. http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/70.
- [20] G. Karwasz, K. Przegiętka, „Wszystko gra” – konkurs muzyczny dla gimnazjów, VIII Festiwal Nauki i Sztuki w Toruniu 2008, http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/79
- [21] J. Kruk, G. Karwasz, Strategie edukacyjne w centrach nauki i eksploratoriach, Wydawnictwo Naukowe UMK, w druku.
- [22] G. Karwasz, A. Karbowski, K. Służewski „Z górki na pazurki, czyli wszystko o równi pochyłej, innymi słowy jak energia potencjalne zamienia się w energię kinetyczną i jak się przy tym można bawić” http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/179.
- [23] G. Karwasz, M. Kłosiński (kuratorzy), „Fiat Lux! Zabawy ze światłem. Od Witelona do tomografu optycznego” <http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Witelo.html>.
- [24] A. Karbowski, G. Karwasz, K. Służewski, V. Engström, Nauczanie magnetyzmu i elektromagnetyzmu, Ogólnopolska konferencja nauczycieli, CODN Sulejówek 2008.
- [25] A. Karbowski, M. Michelini, L. Santi, W. Peters, J. Trna, V. Angstrom, G. Karwasz, MOSEM - Teaching Electromagnetism via Minds-on Experiments, GIREP 2008 International Conference, "Physics Curriculum Design, Development and Validation", Nicosia, Cyprus 2008, 125.
- [26] G. Karwasz, A. Karbowski, M. Michelini, R. Viola, W. Peeters, MOSEM: Teaching minds-on experiments on electromagnetism in secondary schools, GIREP 2008 International Conference, Nicosia, Cyprus 2008, 142.
- [27] A. Karbowski, K. Służewski, G. Karwasz, M. Juszczyńska, R. Viola, M. Gervasio, M. Michelini, Discovering Electromagnetic Induction: Interactive Multimedia Path, Int. Work. on Multimedia in Physics Teaching and Learning, 14th Edition, Europhys. Conf., Udine 2009, 48.