

SZKOLENIE KADRY CENTRUM NAUCZYCIELSKIEGO

Wizja

Wynikiem niniejszego dwuletniego projektu ma być utworzenie Centrum Nauczycielskiego i wystąpienie do Ministerstwa Edukacji Narodowej o jego akredytację, z podaniem listy nauczycieli i pracowników nauki stanowiących jego kadre.

Misja Centrum Nauczycielskiego

Centrum Nauczycielskie ma służyć rozwijaniu i wspieraniu długotrwałych kontaktów i trwałej współpracy pomiędzy nauczycielami przyrody, fizyki i chemii a pracownikami nauki. Współpraca dotyczyć będzie konkretnych zagadnień z zakresu nauk fizycznych i metodyki ich nauczania, a jej celem ma być stworzenie uczniom w szkole warunków do kształcenia umiejętności skutecznego uczenia się.

U podstaw misji Centrum leży przekonanie, że do osiągnięcia pożądaných zmian w systemie edukacji szkolnej niezbędne jest połączenie sił pracowników nauki i nauczycieli szkolnych. Uczni wniosą swoją wiedzę i zrozumienie nauki oraz umiejętności kształcenia akademickiego, a nauczyciele swoje doświadczenie pedagogiczne oraz znajomość realiów szkolnych i potrzeb uczniów.

Współpraca taka, oparta na akademickich doświadczeniach kształcenia poprzez własne badania naukowe, może pomóc w ukierunkowaniu naturalnego zainteresowania dzieci i młodzieży przyrodą w taki sposób, aby wykonując samodzielnie doświadczenia poznawały i pogłębiały rozumowania typowe dla nauk ścisłych, a dzięki temu nabywały umiejętności krytycznego myślenia, niezbędnej do osiągnięcia sukcesów zawodowych w społeczeństwie XXI wieku.

Centrum będzie miejscem, gdzie nauczyciele z całego kraju znajdą pomoc w zakresie:

- projektowania i przeprowadzania doświadczeń z fizyki i chemii, możliwych do samodzielnego wykonania przez uczniów podczas lekcji szkolnych,
- stosowania opracowanych przez pracowników Centrum przykładowych modułów tematycznych w zakresie przyrody, fizyki i chemii (w tym konspektów lekcji, kart pracy ucznia i zestawów doświadczalnych) oraz tworzenia własnych modułów,
- odpowiedzi na pytania z dziedziny fizyki i chemii,
- pogłębiania własnej wiedzy w zakresie nauk przyrodniczych,
- doskonalenia metod kształcenia poprzez wymianę doświadczeń i poznawanie wyników badań naukowych nad dydaktyką,
- oceny skuteczności systemu i metod nauczania.

Struktura działań Centrum powinna być na bieżąco dopasowywana do potrzeb nauczycieli i ulegać zmianom w zależności od wyników osiąganych przez ich uczniów dzięki wprowadzaniu do szkół innowacji dydaktycznych wypracowywanych w Centrum. Akredytacja przez Ministerstwo Edukacji Narodowej jest niezbędnym warunkiem sprawnego funkcjonowania Centrum w systemie szkolnym, a w szczególności wsparcia przez władze lokalne udziału nauczycieli w pracach Centrum.

Patronat Polskiego Towarzystwa Fizycznego

Realizacja projektu przez członków Polskiego Towarzystwa Fizycznego będzie naturalną kontynuacją tradycji Towarzystwa, które powstało w 1920 roku i należy do Europejskiego Towarzystwa Fizycznego. Polskie Towarzystwo Fizyczne ma około 1800 członków (3/4 to pracownicy nauki, w tym najlepsi polscy fizycy). Misją Towarzystwa jest wspieranie rozwoju fizyki w Polsce, upowszechnianie

fizyki i nauk pokrewnych oraz rozwijanie więzi między fizykami zatrudnionymi w oświacie, nauce i gospodarce, a także reprezentowanie środowiska fizyków.

Autorzy a jednocześnie wykonawcy projektu

dr hab. Maria Ekiel-Jeżewska, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, mekiel@ippt.gov.pl

prof. dr hab. Stanisław Głazek, Instytut Fizyki Teoretycznej UW, stglazek@fuw.edu.pl

dr hab. Magdalena Skompska, Wydział Chemii UW, mskomps@chem.uw.edu.pl

dr Adam Smólski, nauczyciel matematyki i fizyki w I Społecznym Gimnazjum i Liceum Ogólnokształcącym w Warszawie, redaktor naczelny *Fizyki w szkole*, adams7@polbox.com

Wszyscy czworo byli instruktorami *Klubu Odkrywców*. Ekiel-Jeżewska, Głazek i Skompska przetłumaczyli na polski po 1/5 podręcznika L. C. McDermott *W poszukiwaniu praw fizyki*.

Podstawy projektu

Rozumieć – to znaczy odkrywać lub odtwarzać przez ponowne odkrycie.

Jean Piaget [1]

Tradycje Komisji Edukacji Narodowej i osiągnięcia współczesnej dydaktyki fizyki

W Centrum Nauczycielskim nauka ma służyć rozwojowi metod skutecznego uczenia się. Zasada ścisłego związku sposobu kształcenia z umiejętnością krytycznego myślenia i poznania naukowego wydaje się oczywista. Znacznie trudniej jednak stosować ją w praktyce szkolnej i dlatego warto sięgnąć po sprawdzone wzorce.

Korzeni takiego kształcenia szukać można już w słynnych dialogach sokratejskich, których istotę Platon określił słowami: „nie będzie ci się zdawało, że wiesz coś, czego nie wiesz. Tyle tylko moja sztuka potrafi – więcej nic” [2], oraz w filozofii poznania Arystotelesa: „... stawiamy cztery rodzaje pytań: (1) czy jakaś rzecz posiada pewien atrybut; (2) dlaczego rzecz posiada ten atrybut; (3) czy pewna rzecz istnieje; (4) jaka jest natura rzeczy. [...] Twierdzimy, że znać naturę jakiejś rzeczy, to tyle, co znać przyczynę, dzięki której ta rzecz istnieje [...], np. gdy wiemy, że Słońce podlega zaćmieniom [...], pytamy wtedy, dlaczego Słońce się zaciemnia” [3].

Pierwszy w Europie państwowy system nauczania oparty na samodzielnym, twórczym myśleniu został wprowadzony w Polsce przez Komisję Edukacji Narodowej, która zagwarantowała w *Ustawach* [4], że uczniowie „nic na pamięć mówić nie będą, czegoby dobrze na rozum nie umieli”.

Te same zasady przyświecają współczesnej pedagogice; w szczególności, łatwo je odnaleźć w dydaktyce fizyki szkoły A. Aronsa [5]. Uważa on, że krytyczne myślenie rozpoczyna się wtedy, gdy „studiując jakieś zagadnienie lub rozwiązując problem nieustannie zadajemy pytania «Co wiemy...? W jaki sposób się tego dowiadujemy...? Dlaczego to akceptujemy lub w to wierzymy...? Jakie są na to dowody ...?»” [5]. Kontynuatorami tego kierunku pedagogicznego są L.C. McDermott i Zesół Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Stanu Waszyngton. Przygotowany przez tę grupę 800-stronnicowy podręcznik dla nauczycieli pt. *W poszukiwaniu praw fizyki* [6] jest wynikiem 20 lat badań naukowych i związanej z nimi pracy pedagogicznej około 40 osób [7]. Książka ta pokazuje, że proces skutecznego uczenia się polega na posługiwaniu się tymi samymi metodami, które stosują uczeni: „Moduły są tak zbudowane, by rozwijać umiejętności naukowego rozumowania i dostrzegania związku pojęć, opisów i modeli naukowych ze zjawiskami, jakie występują w otaczającym nas świecie [...] Procesu tworzenia nauki nie można poznać przez czytanie o nim, słuchanie, zapamiętywanie informacji albo rozwiązywanie zadań. Skuteczne uczenie się wymaga aktywnego zaangażowania umysłu” [6].

Podręcznik *W poszukiwaniu praw fizyki* stał się podstawą nowatorskiego programu o nazwie *Discovery*, który w latach 1992-1996 przeszkolił około 5 tysięcy nauczycieli w stanie Ohio w USA i istotnie

pomógł im w prowadzeniu lekcji szkolnych. Ich uczniowie nie tylko zdawali testy z matematyki i fizyki lepiej niż ich rówieśnicy kształceni przez nauczycieli nie uczestniczących w *Discovery*, ale także znacznie więcej dyskutowali z kolegami jak rozwiązać zadania, częściej uzasadniali wyniki i opisywali, w jaki sposób je otrzymali, i to na różne sposoby [8]. Twórcą tego programu od strony fizyki i zasad systemowych był K.G. Wilson [9], laureat nagrody Nobla z fizyki. Projekt *Discovery* unaocnił, jak skuteczna może być współpraca nauczycieli ze środowiskiem naukowym, a jednocześnie wskazał na potrzebę utworzenia instytucji, w ramach której kontakty takie byłyby kontynuowane i rozwijane przez lata, a towarzysząca im reforma systemu edukacji stale udoskonalana. Celem polskiego Centrum Nauczycielskiego jest zaspokojenie tej potrzeby.

– *Uczniowie nie umieją czytać, rozmawiać i precyzować myśli* – powiedziała nauczycielka fizyki z Warszawy. – *Jak to zrobić, żeby dziecko odczuwało przyjemność ucząc się w szkole?*

Działalność Klubu Odkrywców

Projekt Centrum Nauczycielskiego został przygotowany przez instruktorów *Klubu Odkrywców* na podstawie pięciu lat działalności *Klubu* [10] – zajęć dla młodzieży szkolnej i nauczycieli, którzy pracując w małych zespołach mieli zrozumieć niektóre podstawowe pojęcia fizyki na podstawie własnoręcznie wykonanych doświadczeń, dyskusji występujących w nich prawidłowości oraz wnioskowania naukowego. Eksperymenty wiązały się ściśle z życiem codziennym, a do ich wykonania potrzebne były bardzo proste, niekosztowne przyrządy, w większości przygotowane przez instruktorów *Klubu*. Instruktorzy badali, w jaki sposób wzbudzić i utrzymać zainteresowanie uczniów nauką fizyki i chemii oraz jak pomagać nauczycielom w rozwoju ich własnych umiejętności naukowych, tak aby mogli w szkole skutecznie uczyć dzieci krytycznego rozumowania.

Treść zajęć oparta była na podręczniku L.C. McDermott *W poszukiwaniu praw fizyki* [6], przetłumaczonym na polski przez instruktorów *Klubu Odkrywców*. W przedmowie do tej książki tłumacze przytaczają opinie dzieci uczestniczących w *Klubie*, świadczące o tym, że udział w zajęciach wpłynął na zmianę ich podejścia do nauki:

- *Ważne było odkrywanie różnych rzeczy, a nie dowiadywanie się o nich od razu.*
- *Dochodzenie do czegoś samemu jest trudne, ale bardzo satysfakcjonujące.*
- *Zabawnie jest pracować w grupie – oceniały dzieci.*

Nauczyciele starali się określić, jaki pożytek przyniósł im udział w *Klubie Odkrywców*:

- *Najważniejsze było to, że zajęcia pozwoliły mi na uniknięcie strachu przed niepowodzeniami, dodały odwagi i wiary we własne siły, a dzięki temu mogłam skupić się na właściwym zagadnieniu.*
- *Zajęcia uświadomiły mi, w jak niedoskonały sposób do tej pory uczyłem swoich uczniów. Pokazały mi, że naukę można uczynić ciekawszą i barwniejszą, niż to na ogół dzieje się w szkołach. Tu uczeń uczy się sam, a to bardzo ważna sprawa.*

Działalność *Klubu Odkrywców* w latach 1995–2000 podsumowana jest w tabeli poniżej. W ciągu 5 lat 7 instruktorów przeprowadziło około 400 godzin zajęć z fizyki dla 100 dzieci i 23 dorosłych oraz przygotowało konspekty, które mogą służyć pomocą nauczycielom szkolnym. Między innymi są to zestawy kart pracy z pytaniami i rysunkami pomagającymi zrozumieć podstawowe pojęcia i prawa w niektórych z wymienionych w tabeli działów fizyki. Ponadto instruktorzy stali się także autorami innych modułów, wykorzystywanych przez nich w pracy zawodowej, oraz tekstów dotyczących skutecznego uczenia się [11]–[17]. Przykład ten pokazuje, że kadra naukowa Centrum Nauczycielskiego może z udziału w projekcie wyciągnąć korzyści dotyczące ulepszenia własnych metod kształcenia na poziomie uniwersyteckim.

Doświadczenia zebrane przez instruktorów *Klubu Odkrywców* pozwalają stwierdzić, że istnieje zapotrzebowanie na tego typu zajęcia. Jednakże zwykle około 55–85% uczestników rezygnowało. Główną tego przyczyną jest rozdźwięk między realizacją obecnych programów szkolnych a uczeniem

na czym polega rozumowanie naukowe. Uczniowie nie mają czasu ani warunków do zrozumienia materiału i często ograniczają się do zapamiętywania go przed klasówką czy egzaminem. Szkoła nie wyrabia umiejętności skutecznego uczenia się. Zajęcia *Klubu Odkrywców* były próbą odpowiedzi na pytanie, jak zmienić ten stan rzeczy. W ten sposób powstał projekt Centrum Nauczycielskiego.

Moduły z fizyki Klubu Odkrywców w latach 1995-2000					
rok	temat	liczba godzin	liczba dorosłych uczestników	liczba dzieci	liczba prowadzących
1995/1996	Właściwości materii Temperatura i termometry Astronomia na letnim obozie	83	–	32	3
1996/1997	Obwody elektryczne Astronomia na zimowym obozie Astronomia gołym okiem	84	20	26	2
1997/1998	Optyka	24	5	–	1
1998/1999	Obwody elektryczne Temperatura i termometry Magnezy	68	–	17	5
1999/2000	Obwody elektryczne Masa i równoważenie Optyka Prawo Archimedesesa $E = mc^2$	136	3	35	6
1995 – 2000		395	23	100	7

Co może zaoferować Centrum Nauczycielskie?

- Jednolite tematycznie cykle zajęć, które ilustrują w jaki sposób poprzez ciąg prostych doświadczeń można zrozumieć podstawowe pojęcia i prawa fizyki. Podstawę stanowi podręcznik L.C. McDermott i in. *W poszukiwaniu praw fizyki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2000. Przykłady tematów takich kursów znajdują się w tabeli.
- Pomoc przy wprowadzaniu tych samych metod do pracy na lekcji w szkole. Centrum może zapewnić materiały (broszury i wzory prostych zestawów doświadczalnych) oraz konsultacje, które ułatwią nauczycielom zorganizowanie zajęć, podczas których uczniowie będą w małych grupach samodzielnie wykonywać eksperymenty i odkrywać rządzące nimi prawa.
- Cykle zajęć poszerzających wiedzę z fizyki i jej metodologii. Taki cykl zajęć może być np. oparty na przetestowanym już module poświęconym pochodzeniu i treści wzoru $E = mc^2$.

Cel projektu „Szkolenie kadry Centrum Nauczycielskiego”

Celem projektu jest wyłonienie przyszłej kadry Centrum Nauczycielskiego oraz przygotowanie jej do realizacji misji Centrum.

Opis projektu i harmonogram

Cel projektu realizowany będzie głównie poprzez prowadzenie zajęć dla nauczycieli i pracowników nauki. Program projektu polega na kształceniu umiejętności skutecznego uczenia się i nauczania innych, zwłaszcza poprzez doskonalenie posługiwania się rozumowaniem naukowym. Szczególnie ważne

jest mierzenie efektywności na podstawie specjalnie przygotowanych testów. Podobnie jak w projekcie *Discovery*, podstawę naszych zajęć stanowi podręcznik McDermott *W poszukiwaniu praw fizyki*. Z doświadczeń projektu *Discovery* i *Klubu Odkrywców* wynika, że aby zrozumieć istotę nauczania według takich materiałów jak moduły McDermott, nauczyciele muszą pracować z nimi co najmniej około 150 godzin. Nasz projekt zakłada, że kadra Centrum potrzebuje około 180 godzin takich zajęć. Ponadto przewidziane jest czytanie i dyskusowanie literatury związanej z misją Centrum, na takie tematy jak krytyczne myślenie, psychologia uczenia się, źródła zmian w systemach społecznych.

W PIERWSZYM ROKU projekt realizowany będzie przez czteroosobowy zespół jego autorów, instruktorów *Klubu Odkrywców*. Zorganizują oni proces rekrutacji 24 nauczycieli i pracowników nauki i poprowadzą dla nich zajęcia podobne jak w *Klubie Odkrywców* (3 godz. tygodniowo). Pod koniec pierwszego roku wyłoniona zostanie grupa założycielska Centrum. Musi ona składać się ze znacznie większej liczby osób niż tylko zespół instruktorów *Klubu Odkrywców*, a mianowicie około 12 pracowników nauki i nauczycieli, którzy mają za sobą doświadczenia wspólnej pracy w niniejszym projekcie. Początkowa liczba uczestników (24) powinna być 3 razy większa niż minimalna liczebność dodatkowej kadry (8) w grupie założycielskiej. Są ku temu dwa powody. Po pierwsze, statystyki *Klubu Odkrywców* wskazują na to, że tylko około 1/3 uczestników naprawdę identyfikuje się z misją Centrum i jest gotowa angażować się w jej realizację. Po drugie, pozytywnie nastawieni do misji, ale mniej zaangażowani uczestnicy naocznie przekonają się, jak wiele Centrum może dać nauczycielom, a dzięki temu także i ich uczniom. Ważne jest, aby jak największa liczba takich osób pomagała przy organizacji działań Centrum oraz propagowała misję Centrum na uczelniach wyższych, w ośrodkach dydaktycznych i szkołach. Nie możemy jednak zaprosić od razu zbyt wielu osób. Aby zapewnić bardzo wysoką jakość kształcenia kadry, każdy instruktor nie może służyć pomocą większej liczbie osób niż 6, np. 2 zespołom po 3 osoby.

Uczestnicy programu pracować będą wykorzystując materiały edukacyjne już wcześniej przetestowane w *Klubie Odkrywców*, tj. *Właściwości materii*, *Obwody elektryczne* i *Astronomia gołym okiem*. Ponadto przygotowują swoje własne moduły przeznaczone dla uczniów i przetestują je w praktyce. Moduły takie będą potem częścią ich dydaktycznego portfolio.

PODCZAS WAKACJI jeden instruktor i 8 przyszłych członków nowej kadry Centrum wspólnie zorganizują 10-dniowy letni obóz naukowy dla około 30 dzieci. Codzinnie poprowadzą po 2 godz. zajęć dla uczniów. Przewidziana jest także 1 godzina dziennie dyskusji instruktorów na temat procesu uczenia, trudności dzieci i osiągniętych przez nie postępów. Ponadto uczniowie zbudują zegar słoneczny i przeprowadzą obserwacje ruchu gwiazd i Księżycą po niebie.

DRUGI ROK PROGRAMU rozpocznie się od utworzenia Centrum Nauczycielskiego. Poświęcony zostanie organizacji Centrum i jego akredytacji, a także przygotowaniu kadry i projektowaniu jej dalszych działań. Podobnie jak w projekcie *Discovery* i *Klubie Odkrywców*, dalsze szkolenie 8 nowych członków kadry polegać będzie na prowadzeniu przez nich 3 godz. zajęć tygodniowo dla nowej grupy 32 nauczycieli, pracowników nauki, doktorantów i studentów. Teraz oni zostaną instruktorami kursów opartych na modułach McDermott, pod opieką autorów projektu.

Każdy uczestnik dwuletniego programu szkolenia pozna jako uczeń przynajmniej trzy cykle tematyczne modułów McDermott [6], poprowadzi jako instruktor przynajmniej jeden taki cykl lub cykl własnego autorstwa o podobnej skuteczności. Ponadto wszyscy uczestnicy programu wezmą udział w przygotowaniu planu działań Centrum na najbliższe lata. Przygotowane zostaną nowe materiały do samodzielnej pracy uczniów oraz strona internetowa Centrum. W miarę potrzeb wykorzystane być także mogą przygotowane przez autorów projektu moduły na wyższym poziomie, np. dotyczące szczególnej teorii względności lub mechaniki kwantowej, gdzie dorośli muszą pokonać trudności porównywalne z tymi, na jakie uczniowie napotykają w szkole. Taka nauka zmienia podejście dorosłych do problemu skutecznej edukacji.

Planowane są także dwa krótkie szkolenia nauczycieli-liderów kadry w wiodących ośrodkach uniwersyteckich USA zajmujących się profesjonalizacją nauczania.

KOSZTORYS PROJEKTU drugi rok	październik	listopad	grudzień	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	suma USD
1. Wynagrodzenia										
8 instruktorów										
-przygotowanie materiałów do zajęć (12USD/godz.)	960	960	672	480	480	960	672	960	480	6624
-prowadzenie zajęć godz. (8 USD/godz.)	768	768	576	384	384	768	576	768	384	5376
4 koordynatorów (organizacja Centrum: 20USD/godz.)	960	960	720	480	480	960	720	960	480	6720
księgowy (10 USD/godz.)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	720
sekretarka (10 USD/godz.)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	720
2. Dodatkowe świadczenia										
Ubezpieczenie 8 instruktorów	24	24	24	24	24	24	24	24	24	216
3. Konsultanci										
prawnik		450								450
konsultant od reklamy	200						200			400
4. Koszty druku i publikacji										
podręczniki (40 x 5 USD)	200									200
ulotki reklamowe (100 sztuk x 2 USD)	200									200
5. Koszt mediów										
ogłoszenia w gazetach	100									100
uaktualnienie strony internetowej (10 USD/godz.)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	450
6. Telefon	20	20	20	20	20	20	20	20	20	180
7. Zakup książek		100				50				150
8. Listy		20	10					20		50
9. Inne										
stypendia dla 32 uczestników (5USD/godz.)	1920	1920	1440	960	960	1920	1440	1920	960	13440
koszt wynajęcia sali	90	90	90	90	90	90	90	90	90	810
wyposażenie potrzebne podczas zajęć	60	60	45	30	30	60	45	60	30	420
dwa wyjazdy instruktorów na szkolenie w USA	5000									5000
Drugi rok KOSZT CAŁKOWITY										42226
CAŁKOWITY KOSZT PROGRAMU (dwa lata)										70861

Podręcznik (około 120 stron): skrypt z instrukcjami do wykonania przez uczestników kursu, z miejscem do zapisania wyników eksperymentów, obserwacji i rozumowań.

Ulotki reklamowe: przygotowane w celu rozpowszechniania informacji o działalności Centrum Nauczycielskiego poprzez rozesłanie ich do szkół.

Strona internetowa: z informacją o działalności Centrum i przykładowymi materiałami do prowadzenia zajęć, aby pomóc nauczycielom w stosowaniu nowych metod nauczania.

Bibliografia

- [1] J. Piaget, *Dokąd zmierza edukacja*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1977.
- [2] Platon, *Dialogi*, Wydawnictwo ANTYK, Kęty 1999, tom II, Teajtet, str. 429.
- [3] Arystoteles, *Dzieła wszystkie*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990, tom 1, *Analityki wtóre*, księga II.
- [4] *Ustawy Komisji Edukacji Narodowej dla stanu akademickiego i na szkoły w krajach Rzeczypospolitej*, przedruk Nakładem Polskiego Towarzystwa Pedagogicznego, Lwów 1917.
- [5] A. Arons, *A Guide to Introductory Physics Teaching*, Wiley, New York, 1990.
- [6] L.C. McDermott, *W poszukiwaniu praw fizyki*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2000.
- [7] <http://www.phys.washington.edu/groups/peg/>
- [8] <http://www.physics.ohio-state.edu/discover/pd-osu.html>
- [9] K.G. Wilson, B. Daviss, *Redesigning Education*, Teachers College Press, New York 1996.
- [10] A. Smólski, "W poszukiwaniu praw fizyki" L.C. McDermott i Klub Odkrywców, Foton **70**, 23 (2000).
- [11] St. Głazek, T. Masłowski, M. Więckowski, moduł *Renormalizacja w mechanice kwantowej*, Uniwersytet Warszawski, 1996/97.
- [12] St. Głazek, moduł *Elementy fizyki teoretycznej*, Uniwersytet Warszawski, 1998/99 and 1999/2000.
- [13] M. Ekiel-Jeżewska, moduł *Hydrodynamic interactions between two spheres, with lubrication and solid friction phenomena*, Ecole Superieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, 1997/98.
- [14] M. Ekiel-Jeżewska, *Hydrodynamic interactions between many spheres*, Ecole Superieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, 1997/98, <http://xxx.lanl.gov/abs/physics/9811042>.
- [15] M. Ekiel-Jeżewska, moduł *Metody matematyczne nauk przyrodniczych*, Szkoła Nauk Ścisłych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 1999/2000.
- [16] A. Smólski, *Matematyka - Księga maturzysty*, Muza S.A., 2000.
- [17] A. Smólski, moduł *Fizyka w gimnazjum*, Komorów, 1999/2000.