

EUROPEJSKI PROJEKT FP7 „HISTORY AND PHILOSOPHY IN SCIENCE TEACHING” (HIPST)

Józefina Turło, Grzegorz Karwasz, Andrzej Karbowski,
Katarzyna Przegiętka, Krzysztof Służewski
Instytut Fizyki, UMK w Toruniu

Wprowadzenie

Powszechnie wiadomo, że nauczanie przedmiotów przyrodniczych w wielu krajach świata napotyka obecnie na szereg problemów. Problemy te uwidaczniają się głównie poprzez zwiększający się brak zainteresowania uczeniem się przedmiotów przyrodniczych w szkole średniej oraz spadkiem liczby uczniów, którzy wybierają nauki przyrodnicze jako przedmiot studiów wyższych i przyszłą karierę zawodową (Sjöberg, 2003, Osborne i Dillon, 2007). Profesor Rieß (Rieß, 2001) odnosząc się do sytuacji w Niemczech pisze: „Aktualnie borykamy się z trzema problemami dotyczącymi nauczania fizyki: brakiem zainteresowania fizyką jako przedmiotem szkolnym, brakiem rozumienia podstawowych pojęć i metod naukowych oraz brakiem zrozumienia społecznej i politycznej roli nauki. W konsekwencji zwiększa się naukowy analfabetyzm (scientific illiteracy) i w rezultacie prowadzi do obniżenia jakości podejmowanych przez społeczeństwo demokratycznych decyzji, dotyczących procesów naukowych i technicznych”.

Jako środek zaradczy na ww. sytuację w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych proponuje się najczęściej zreformowanie programu kształcenia i dokształcania nauczycieli (Turło, 2001, Lampiselkä J. Raykova Z., 2008), zmianę organizacji pracy szkoły, podniesienie jakości pomocy edukacyjnych oraz sposobu oceny i egzaminowania uczniów. Naszym zdaniem oprócz tych istotnych elementów, zmiana efektywności edukacji szkolnej może nastąpić również poprzez wprowadzenie odpowiednich programów nauczania oraz nowych, aktywizujących metod nauczania, w tym badawczych metod uczenia się, a w szczególności opartych na szerszym wykorzystaniu w nich elementów Historii i Filozofii Przyrody (HIPS).

W latach 1997–2001 Pracownia Dydaktyki Fizyki, IF UMK pełniła rolę kontraktora i koordynatora w Europejskim, Międzynarodowym Projekcie PHARE/TEMPUS JEP-12267 na temat: „Modernizacja dwuprzedmiotowego kształcenia nauczycieli”. Jednym z głównych partnerów tego projektu był Zespół Badawczy Dydaktyki Szkoły Wyższej i Historii Fizyki Uniwersytetu w Oldenburgu (Niemcy), kierowany przez profesora Falka Rießa. W swoich pracach badawczych Zespół ten szczególnie podkreślał rolę eksperymentów historycznych w zwiększaniu efektywności nauczania (Herring, 1998, Rieß, Heering, 1999), które jako metody doświadczalne są na ogół pomijane przez filozofów, historyków i socjologów. Tak więc, Zespół profesora Rießa zrekonstruował i zgromadził największą w Europie kolekcję przyrządów historycznych i opracował koncepcję ich metodycznego wykorzystania dla „lepszego zrozumienia treści przedmiotów przyrodniczych oraz istoty samych nauk przyrodniczych”. W tym samym czasie my również w kształceniu nauczycieli rozpoczęliśmy popieranie idei wzbogacania nauczania przedmiotów przyrodniczych poprzez wykorzystanie przykładowych, zrekonstruowanych, fizycznych eksperymentów historycznych.

Większość wykonanych przez warsztat Instytutu Fizyki UMK replik oparta była na dokumentacji udostępnionej nam przez Zespół Badawczy z Oldenburga (Turło, 2001). Eksperymenty Witelona oraz eksperyment Foucault’a zostały zaprojektowane i zrekonstruowane przez fizyków IF UMK (Turło, 2002). Dzięki temu, mogliśmy zorganizować unikalne w Polsce eksperymentalne warsztaty dla kształcących i doskonalących się nauczycieli fizyki oraz zorganizować wystawę na temat: „Jak eksperymentowano dawniej?” dla społeczeństwa Polski Północnej podczas Toruńskiego Festiwalu Nauki i Sztuki oraz XXXVI Konferencji Polskiego Towarzystwa Fizycznego (Rys. 1).



Rys. 1. Wystawa „Jak eksperymentowano dawniej”



Rys. 2. „Witelon” na wystawie FIAT LUX

Wymienione poniżej zrekonstruowane przyrządy przedstawione były również na Zjeździe Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych i podczas dwu Spotkań Ogólnopolskiego Klubu Demonstratorów:

1. Przyrząd Witelona (1230 – ok. 1314) – pierwszy dowód na prostoliniowe rozchodzenie się światła (Rys. 3).
2. Rynna Galileusza (1564–1642) – odkrycie prawa spadku swobodnego (Rys. 4).
3. Elektryzer z kulą siarkową Otto von Guericke’a (1602–1686) – model budowy Wszechświata (Rys. 5).
4. Elektrofor i figury Lichtenberga (1742–1799) – tajemnicze formy wyładowania elektrycznego (Rys. 6).
5. Maszyna elektrostatyczna – wynalazek entuzjastów elektrostatyki w XVIII w. (Rys. 7)
6. Butelki lejdejskie Musschenbroek’a (1692–1761) – spektakularne zbiorniki elektryczności (Rys. 8).
7. Elektroskop kondensatorowy Volty (1745–1827) – pierwsza ocena wielkości oddziaływania elektrycznego (Rys. 9).
8. Waga Coulomba (1736–1806) – do pomiarów oddziaływań elektrostatycznych (Rys. 10).
9. Stos ogniw Volty (1745–1827) (Rys. 11) i duża bateria (wieniec kubków) Rittera (1776–1810) – pierwsze wydajne źródła elektryczności (Rys. 12).
10. Termoskop Rumforda (1753–1814) – ku współczesnej teorii „ciepła” jako formy ruchu (Rys. 13).
11. Pryzmat wodny Goethego (1749–1832) – odkrywanie tajemnic barw (Rys. 14).
12. Wahadło Foucault’a (1819-1868) – „Jesteście zaproszeni po to, aby zobaczyć jak porusza się Ziemia!” (Rys. 15).

Od 1. lutego 2008 roku współpracujemy z Kolegami z Niemiec, Grecji, Portugalii, Włoch, Węgier, Izraela i Wielkiej Brytanii w ramach 7 Programu Ramowego na temat: „Historia i Filozofia w Nauczaniu Przedmiotów Przyrodniczych”, którego koordynatorami są prof. Dietmar Höttecke i prof. Falk Rieß z Niemiec. Ogólne cele tego Projektu są następujące:

1. Włączenie większej ilości elementów historii i filozofii nauki do nauczania przedmiotów przyrodniczych w celu osiągnięcia alfabetyzmu naukowego („scientific literacy”) społeczeństw.
2. Udoskonalenie strategii opracowywania i wykorzystywania właściwych materiałów oraz stosowania odpowiednich metod w praktyce edukacyjnej.
3. Wzmocnienie współpracy i zorganizowanie trwałych struktur, w których nad podniesieniem edukacji przyrodniczej pracować wspólnie będzie sieć szkół, muzeów oraz uczelni wyższych.

Metodologia badań

Badania ankietowe

Na początku realizacji Projektu HIPST postanowiliśmy zebrać jak najwięcej informacji odnośnie stanu rzeczy w zakresie wykorzystania elementów Historii i Filozofii w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych w Polsce. Dlatego też, wspólnie z naszymi Partnerami opracowaliśmy odpowiedni, specjalny kwestionariusz badań (ankietę) zawierający 18 pytań. W badaniach wzięło udział 28 nauczy-

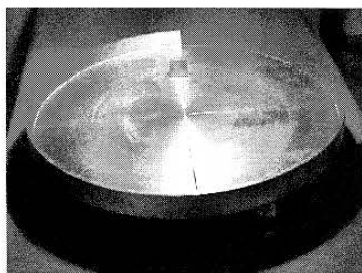
cieli przedmiotów przyrodniczych, w tym przede wszystkim członkowie Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych z całej Polski. Odpowiadający byli głównie nauczycielami mianowanymi (80%) oraz fizykami (45%). Ankieta badawcza nosiła tytuł: „Elementy Historii i Filozofii Nauki (HFN) w Nauczaniu Przedmiotów Przyrodniczych”. Badaliśmy polską sytuację dotyczącą HFN: a) Czy w programie studiów przygotowujących Pana/Panią do zawodu nauczyciela realizowane były elementy historii i filozofii nauk przyrodniczych? b) Czy elementy historii i filozofii nauki wykorzystujesz w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych? c) Jeżeli nie, to dlaczego nie wykorzystujesz elementów historii i filozofii nauki podczas lekcji? d) W jakim celu historia i filozofia nauki powinna / może być wykorzystywana w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych? e) Wskaż zasoby edukacyjne (teksty źródłowe i inne pomoce dydaktyczne), którymi dysponujesz w swojej praktyce zawodowej, mogące być wykorzystane w projekcie HIPST (np. podczas lekcji pilotażowych lub podczas współpracy szkoły z muzeami) f) Wskaż warunki i czynniki, które mogą ułatwiać (lub utrudniać) wprowadzanie elementów historii i filozofii nauki do nauczania przedmiotów przyrodniczych g) Jaką wiedzę i specyficzne umiejętności powinien posiadać nauczyciel, aby mógł osiągnąć sukces we wprowadzaniu elementów historii i filozofii nauki w nauczaniu? h) Jakie cechy powinny posiadać materiały edukacyjne służące do wprowadzania elementów HFN do nauczania przedmiotów przyrodniczych? i) Wymień zagadnienia z zakresu podstawy programowej Twojego przedmiotu, których nauczanie można by wspomóc elementami historii i filozofii nauki j) Przedstaw pomysły działań, które Twoim zdaniem pozwolą na osiągnięcie sukcesu podczas wprowadzenia elementów HFN do nauczania przedmiotów przyrodniczych.

Najważniejsze wyniki tych badań zostaną przedstawione w następnym rozdziale.

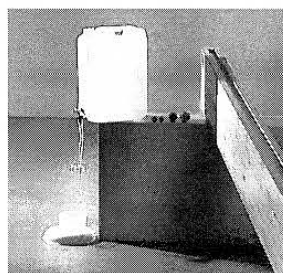
Organizacja pracy

Podczas realizacji Projektu współpracowaliśmy z nauczycielami z okolicznych szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych, z przedstawicielami muzeów i planetariów, Ministerstwem Edukacji Narodowej oraz Centralnym Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli w Warszawie. Zorganizowaliśmy 4 grupy badawcze:

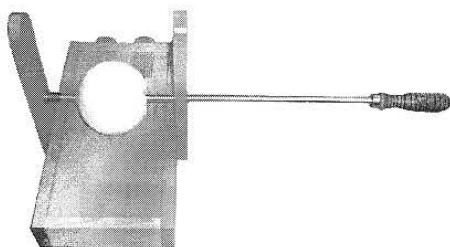
- **Grupa 1** – opracowanie materiałów i metodologii HFN w nauczaniu szkolnym.
Spodziewane wyniki: Raport na temat „Miejsce HFN w nowej polskiej Podstawie Programowej (od 1. września 2009), prezenacje dotyczące HFN, scenariusze lekcji i ich praktyczna realizacja w szkole (lekcje pilotażowe) wraz z refleksją i opisem”. Stworzyliśmy wspólną listę e-mail, dzięki której wszystkie materiały opracowane przez członków grupy i ich działania są dyskutowane i korygowane. Oprócz tego, członkowie grupy spotykają się średnio raz na dwa tygodnie.
- **Grupa 2** – opracowanie programu kształcenia i doskonalenia nauczycieli z uwzględnieniem elementów HFN.



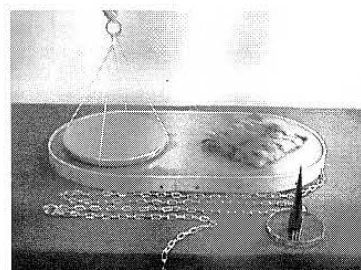
Rys. 3. Przyrząd Witelona



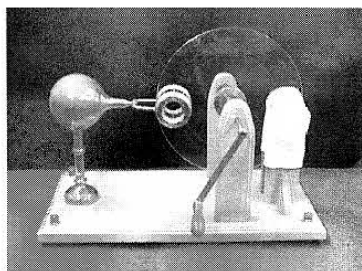
Rys. 4. Równia i zegar wodny Galileusza



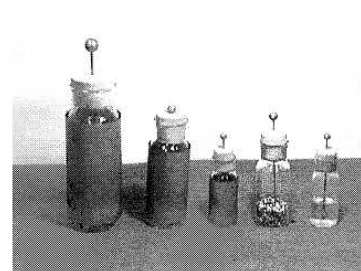
Rys. 5. Elektryzer Otto von Guericke'a



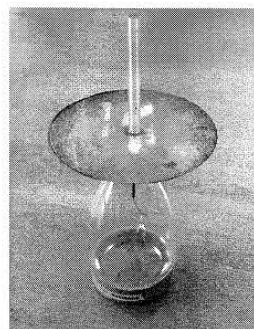
Rys. 6. Elektrofor i zestaw do demonstracji figur Lichtenberga



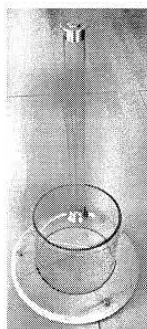
Rys. 7. Maszyna elektrostatyczna



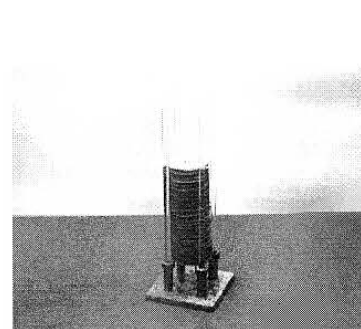
Rys. 8. Butelki lejdejskie



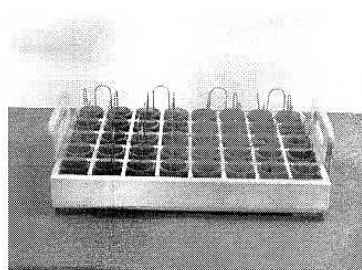
Rys. 9. Elektroskop kondensatorowy Volty



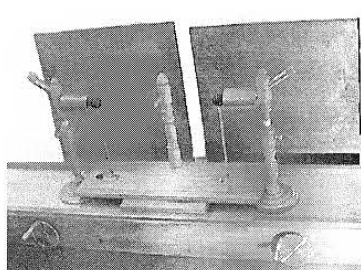
Rys. 10. Wahadłowa waga Coulomba



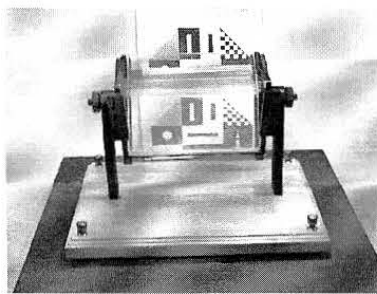
Rys. 11. Stos Volty



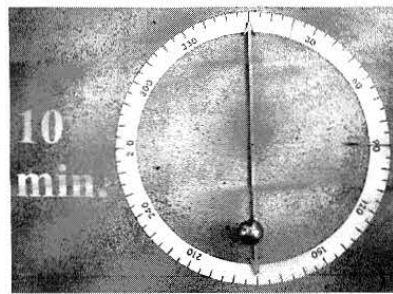
Rys. 12. Bateria Rittera



Rys. 13. Termoskop Rumforda



Rys. 14. Pryzmat wodny Goethego



Rys. 15. Wahadło Foucault'a (widok z góry)

Spodziewane wyniki: Analiza treści przedmiotu studiów nauczycielskich – Filozofia przyrody, ewentualne opracowanie nowego programu kursu tego przedmiotu.

- **Grupa 3** – opracowanie założeń, praktyczna realizacja i opis w Internecie wystaw interaktywnych, z eksperymentami historycznymi.

Spodziewane wyniki: a) Zaplanowanie i praktyczna realizacja interaktywnej wystawy: „FIAT LUX – od Witeło do tomografii optycznej” w Muzeum Regionalnym Torunia (patrz Rys. 2) i http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/FIAT_LUX/html/, w Hevelianum (Gdańsk), Planterium (Olsztyn) i w Legnicy (gdzie urodził się Witeło) b) Zorganizowanie sieci współpracy pomiędzy Uniwersytetem Mikołaja Kopernika, Muzeum Regionalnym i Planetarium w Toruniu oraz Centrum Hevelianum w Gdańsku. Koordynatorem tej sieci jest prof. Grzegorz Karwasz.

- **Grupa 4** – wykonanie replik ważnych w nauce eksperymentów historycznych i materiałów do wykorzystania w edukacji szkolnej i pozaszkolnej.

Spodziewane wyniki: Rekonstrukcja przyrządu Witełona do badania prostoliniowości rozchodzenia się światła i demonstrowania prawa odbicia oraz wykreślenia krzywych stożkowych, uproszczonej wersji astrolabium Kopernika oraz historycznego teleskopu Galileusza.

Wyniki badań

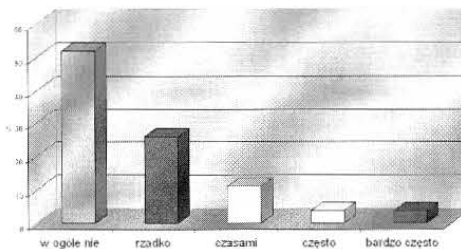
Badania ankietowe

Poniżej przedstawiamy wybrane, przykładowe wyniki badań ankietowych (odpowiedzi do pytań kwestionariusza) odnoszące się do narodowej sytuacji w zakresie HFN: „Czy w programie kursów dokształcających nauczycieli uwzględniana była tematyka dotycząca nauczania elementów historii i filozofii nauk przyrodniczych?” (pyt. 8) „Czy elementy historii i filozofii nauki wykorzystujesz w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych?” (pyt. 9)

Jeżeli w Pyt. 9 wybrałeś NIE, proszę podaj powody, dlaczego nie używasz elementów HFN w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych (pyt. 11).

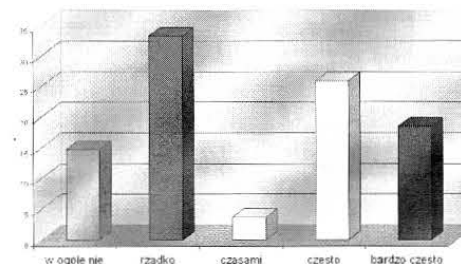
Odpowiedzi nauczycieli na pytanie 12 na temat: „W jakim celu elementy HFN powinny/mogą być wykorzystywane w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych? (oraz na pyt. 13–16) przedstawiają diagramy na str. 45.

Czy w programie kursów dokształcających nauczycieli uwzględniana była tematyka dotycząca nauczania elementów historii i filozofii nauk przyrodniczych?



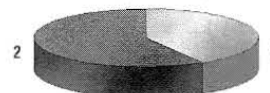
Odpowiedzi na pyt. 8

Czy elementy historii i filozofii nauki wykorzystujesz w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych?



Odpowiedzi na pyt. 9

Jeżeli nie, to dlaczego nie wykorzystujesz elementów historii i filozofii nauki podczas lekcji?

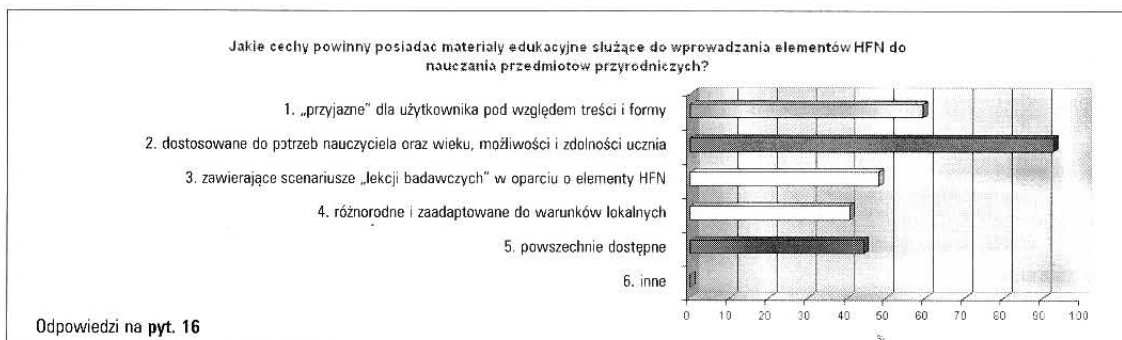
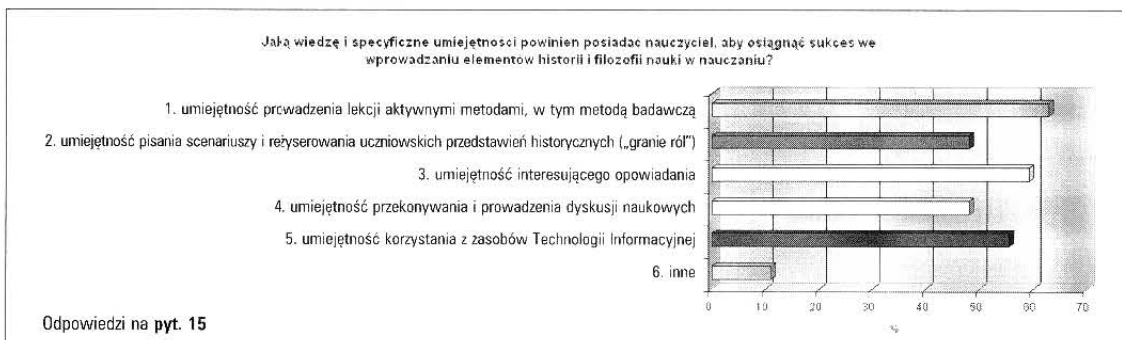
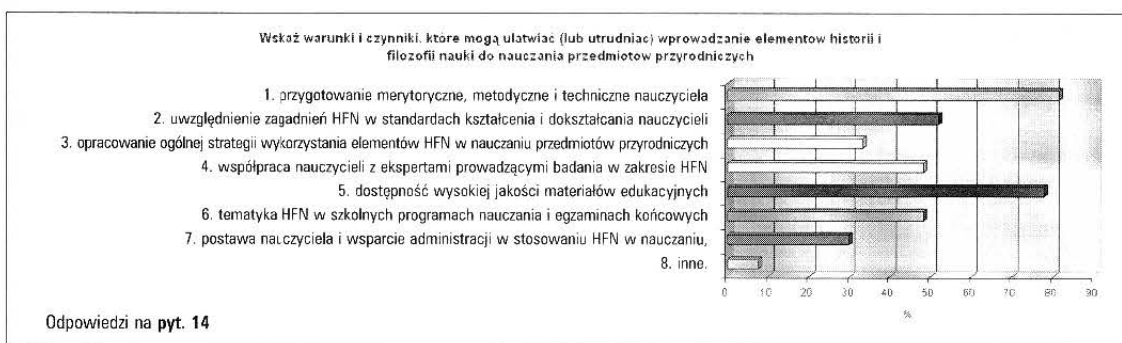
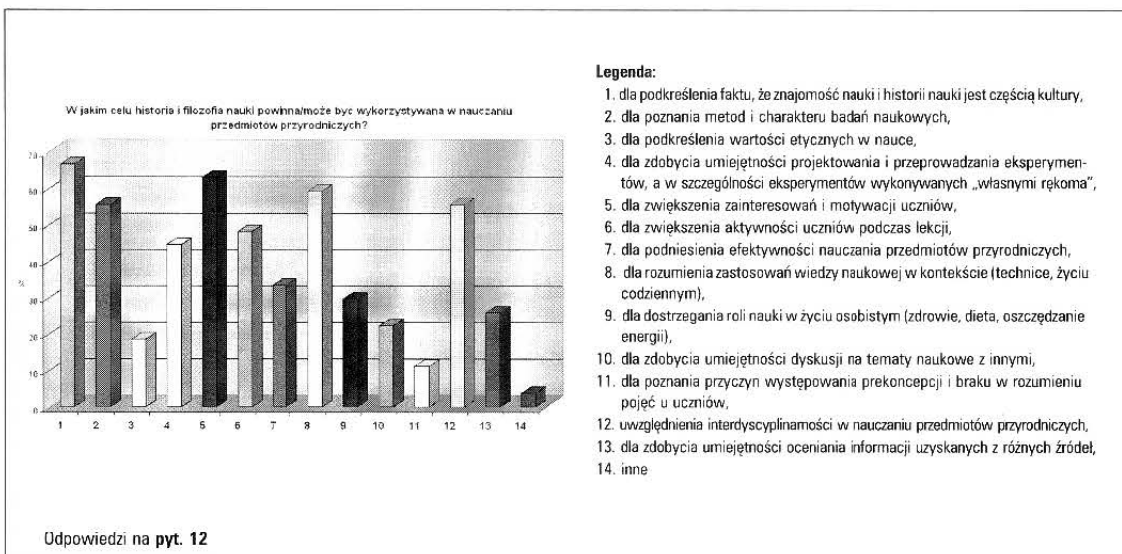


Odpowiedzi na pyt. 11. 1 – brak jest odpowiednich programów i standardów nauczania, podręczników i materiałów edukacyjnych ułatwiających realizację tych elementów na lekcjach (42%); 2 – brak czasu w siatce godzin na realizację dodatkowych treści nauczania (58%)

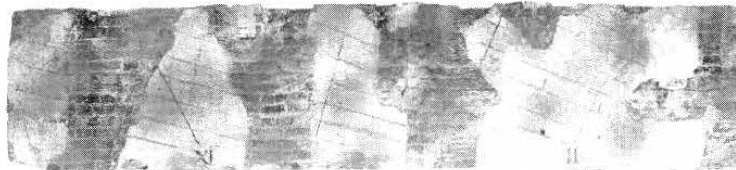
Konferencje, seminaria, warsztaty

W lutym 2008 roku wzięliśmy udział w organizacyjnym spotkaniu Projektu HIPST we Florencji, gdzie postanowiliśmy o organizacji podobnych spotkań w każdym z uczestniczących w Projekcie krajów i zobowiązaliśmy się do opracowania narodowych planów pracy.

Pierwsze narodowe spotkanie w Toruniu, w którym uczestniczyło 40 nauczycieli przedmiotów przyrodniczych miało miejsce 12 września 2008 roku. Podczas tego spotkania mie-



Rys. 16. Zdjęcie „tablicy astronomicznej” Kopernika znajdujące się w Zamku w Olsztynie



liśmy okazję przedyskutowania szczegółów narodowego planu pracy Projektu z nauczycielami i ekspertami. Biorąc pod uwagę ww. plan pracy, program spotkania był następujący:

- Dr Józefina Turlo, Wprowadzenie do Projektu HIPST.
- Wykład prof. dr hab. Andrzeja Bielskiego pt.: „Witelo, pierwszy polski uczony przyrodnik (XIII w.) o znaczeniu międzynarodowym”
- Wykład dr hab. Lecha Bieganowskiego i prof. dr hab. Janusza Małki nt.: „Wynalazek okularów w Europie”
- Przerwa (kawa, herbata),
- Wykład prof. dr hab. Grzegorza Karwasza nt.: „Praktyczna realizacja interaktywnej wystawy z optyki.” (z elementami eksperymentów historycznych).
- Dr Józefina Turlo, Przedstawienie wyników kwestionariusza HIPST, stworzenie grup badawczych, planu pracy, zakończenie.

Najważniejsze osiągnięcia Projektu HIPST i ich rozpowszechnianie

- Członkowie Grupy toruńskiej, dzięki odpowiedziom ankietowanych nauczycieli sporządzili wstępną listę materiałów edukacyjnych. Część z nich została opisana.
- W celu zaproponowania włączenia elementów HFN do programów nauczania najpierw nauczyciele przedmiotów przyrodniczych dokonali analizy nowych podstaw programowych dla szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych (które będą obowiązywać od 1. września 2009 roku) pod tym kątem. Doświadczeni nauczyciele przygotowali bardzo obszerne opracowania, które wskazują zagadnienia, których nauczanie może być wspomagane wprowadzeniem elementów HFN. Opracowania te znajdują się na polskiej stronie internetowej Projektu HIPST.
- Aby udoskonalić strategię nauczania wybranych zagadnień z optyki poprzez wzbogacenie ich elementami HFN współpracujący z nami nauczyciele szkół średnich rozpoczęli opracowywanie scenariuszy lekcji, w których wykorzystują metodę badawczą (Olson, 2000). Lekcje te uwzględniały szczegółową wiedzę o takich badaczach na tle epoki w których żyli, i ich historycznych eksperymentach, jak: Witelo (Bieganowski et al., 1991, Bielski et al., 2006), Mikołaj Kopernik (Sniadecki, 1953, Przykowski, 1958, Sikorski, 1993), Newton, Goethe, historyczne mikroskopy i okulary (Bieganowski, 1980). Większość z tych scenariuszy została już zrealizowana w warunkach szkolnych, a propozycja lekcji nt. „Okulary jako prosty przyrząd optyczny, czyli od czego to się zaczęło ...” autorstwa Janusza Kosickiego została opublikowana w nr 29

(1/2009) czasopisma „Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych” (Kosicki, 2009).

- Dwie grupy nauczycieli (jedna w szkole średniej, a druga w Instytucie Fizyki UMK) powtórzyły oryginalny, historyczny eksperyment Mikołaja Kopernika, w którym wykorzystując metodę gnomoniczno – odbiciową na ścianie Krużganku Zamku Olsztyńskiego wykreślił on słynny „kalendarz słoneczny”. W literaturze najczęściej kalendarz ten nazywa się tablicą astronomiczną Kopernika. Fotografii tablicy, której autentyczność niedawno dowiedziono naukowo, przedstawia rysunek 16 (Cygański, 2006).
- Dla wzmocnienia działań w Projekcie dotyczących HFN poprosiliśmy 3 studentów – przyszłych nauczycieli fizyki o współpracę z doświadczonymi nauczycielami. Tematy ich prac dotyczą: 1. Aktywne metody nauczania w celu motywacji uczniów i efektywnego uczenia się fizyki. 2. Propozycje metod nauczania fizyki wzbogaconych wprowadzeniem elementów HFN. 3. Opracowanie badawczo-interaktywnych metod nauczania opartych na historycznych eksperymentach Witelo i Kopernika.
- Nawiązana została ścisła współpraca (utworzona sieć) pomiędzy szkołami, muzeami a Uniwersytetem, w zakresie działań zmierzających do likwidacji naukowego analfabetyzmu oraz lepszego rozumienia nauki przez społeczeństwo.
- W szczególności, interaktywna wystawa „FIAT LUX – od Witelo do tomografii optycznej” została zorganizowana w okresie od 29 kwietnia do 15 sierpnia w Regionalnym Muzeum w Toruniu. Na wystawie tej eksponowane były m. in. repliki historycznych eksperymentów, takich jak: przyrządy Witelo, pryzmat Goethe’go, wiele rodzajów historycznych okularów, instrumenty Mikołaja Kopernika, historyczne teleskopy itd. Wystawa ta była również eksponowana w Centrum Hevelianum w Gdańsku (20.10.2008 – 15. 02.2009) oraz od 1. marca 2009 roku znajduje się w Olsztyńskim Planetarium. Przed otwarciem każdej z ww. sesji wystawowych odbywały się sesje instruktażowe dla nauczycieli z odnośnych Regionów.
- W ogólności, opinia uczestników o wystawie FIAT LUX była bardzo pozytywna, ale niestety najczęściej, raczej powierzchowna. Doszliśmy do wniosku, że aby zmienić stosunek uczniów do istotnych wartości takich wystaw, należy w przyszłości umieścić na niej bardziej szczegółowe opisy, a także załączyć narzędzia do ewaluacji.
- Jednakże większość eksperymentów historycznych dostępnych w kształceniu nauczycieli nie jest osiągalna w praktyce szkolnej, dlatego też zaproponowaliśmy,

badź przygotowanie szkolnej wersji tych eksperymentów, albo ich wypożyczenie do wykorzystania w trakcie lekcji.

- Zainteresowani jesteśmy również poszerzeniem naszej kolekcji zasobów edukacyjnych, w szczególności wykonaniem replik innych historycznych przyrządów. I tak np. wykonaliśmy repliki historycznych przyrządów Witelona, teleskopu Galileusza oraz zrekonstruowaliśmy astrolabium i astronomiczną tablicę Kopernika.
- Organizujemy Narodowe spotkania nauczycieli przedmiotów przyrodniczych zainteresowanych wprowadzaniem elementów HFN do programu nauczania oraz Seminaria Regionalne.
- Wszystkie opracowane materiały edukacyjne są systematycznie umieszczane na polskiej stronie Projektu HIPST: (<http://hipst.fizyka.umk.pl>).

DYSKUSJA I WNIOSKI

Na podstawie odpowiedzi nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na pytanie 8 (pyt. 8) możemy wywnioskować, że elementy HFN w ich programach kursów doszkalających były wykorzystywane bardzo rzadko lub w ogóle (więcej niż 70% odpowiedzi) i około 50% z nich również nie wykorzystuje tych elementów w nauczaniu (odpowiedź na pyt. 9). Natomiast jako powód tego, że nie posługują się oni elementami HFN w nauczaniu (odpowiedzi na pyt. 11) podają: „brak odpowiednich programów i standardów nauczania, podręczników i materiałów edukacyjnych, które umożliwiłyby wprowadzenia HFN do programów nauczania przedmiotów przyrodniczych” (42%) oraz, że „brak jest dostatecznej ilości czasu w programie nauczania do wprowadzenia tych dodatkowych treści” (58%).

Badani nauczyciele dostarczyli wyczerpujących odpowiedzi na pytanie 12 (pyt. 12). W ich opinii historia i filozofia nauki powinna być wykorzystywana głównie dla:

- podkreślenia faktu, że znajomość nauki i historii nauki jest częścią kultury,
- zwiększenia zainteresowań i motywacji uczniów,
- rozumienia zastosowań wiedzy naukowej w kontekście (technice, życiu codziennym),
- poznania metod i charakteru badań naukowych,
- uwzględnienia interdyscyplinarności w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych,
- podniesienia efektywności nauczania przedmiotów przyrodniczych,
- zdobycia umiejętności projektowania i przeprowadzania eksperymentów, a w szczególności eksperymentów wykonywanych „własnymi rękoma”.

Jednakże, nauczyciele we wprowadzaniu elementów HFN w małym stopniu widzą możliwości pokazania skąd się biorą u uczniów prekoncepty i miskoncepty (braki w rozumieniu pojęć), podkreślenia wartości etycznych w nauce, i na zdobyciu umiejętności dyskusji na tematy naukowe z innymi.

Określając warunki i czynniki, które mogą ułatwiać (lub przeszkadzać) we wprowadzeniu elementów HFN do nauczania przedmiotów przyrodniczych (pyt. 14) nauczyciele wskazują przede wszystkim na: przemiotowe, metodyczne i techniczne przygotowanie nauczyciela, dostępność war-

tościowych materiałów edukacyjnych, uwzględnienie zagadnień HFN w kursach kształcenia i doszkalania nauczycieli, jak również włączenie tych zagadnień do programów nauczania i pytań egzaminów końcowych.

Odpowiadając na pytanie 15 odpowiadający uważają, że: aby nauczyciel mógł osiągnąć sukces we wprowadzaniu elementów HFN do nauczania powinien posiadać on głównie umiejętność prowadzenia lekcji metodami aktywnymi (włączając w to metody badawcze), umiejętność interesującego opowiadania, zdolność efektywnego wykorzystania zasobów Technologii Informatycznej (ICT), pisanie scenariuszy lekcji, kierowania grą „historycznych ról” uczniów oraz umiejętności przekonywania i prowadzenia naukowych dyskusji.

Wymagania nauczycieli w stosunku do materiałów edukacyjnych (pyt. 16) są następujące: powinny być one dostosowane do potrzeb, wieku i możliwości poznawczych uczniów, zawierać scenariusze „lekcji badawczych”, być „przyjaznym dla użytkownika”, powszechnie dostępne i dające się łatwo zaadoptować do warunków lokalnych.

Pytanie 18 było następujące: „Podaj proszę propozycje (idee) działań, które Twoim zdaniem pozwolą osiągnąć sukces we wprowadzaniu elementów HFN do nauczania przedmiotów przyrodniczych”. Poniżej przytaczamy przykładowe, najbardziej interesujące propozycje:

1. Badania praktyczne (eksperymenty hands-on):
 - badanie ruchu z wykorzystaniem historycznej równi pochyłej Galileusza,
 - pomiar prędkości i częstotliwości dźwięku różnymi metodami,
 - badanie zjawisk elektrostatycznych z wykorzystaniem wahadłowej wagi Coulomba,
 - rekonstrukcja różnych historycznych pomiarów termodynamicznych i elektrycznych,
 - demonstracja najważniejszych eksperymentów historycznych z zakresu optyki,
 - konstrukcja prostych przyrządów elektrycznych i optycznych przez uczniów.
2. Umieszczenie elementów HFN w programie nauczania, z uwzględnieniem warunków lokalnych.
3. Wycieczki naukowe nauczycieli i uczniów do Muzeów Nauki.
4. Kursy (warsztaty) kształcące i doszkalające nauczycieli na tematy dotyczące elementów HFN w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych (Allechin et al., 1999).
5. Publikacja materiałów edukacyjnych (książek) dla nauczycieli z przykładowymi propozycjami.
6. Zastosowanie metod badawczych dotyczących elementów HFN w połączeniu z „burzą mózgów” i „ganiem ról”.
7. Współpraca nauczycieli przedmiotów przyrodniczych z nauczycielami historii, literatury, filozofii, etyki, religii, itd.
8. Rozpowszechnianie wyników projektu HIPST używając różnych, dostępnych środków (kolekcja scenariuszy, czasopisma, filmy, WWW, TV, gazety, itd.).
9. Organizacja narodowych i regionalnych konferencji i warsztatów związanych z tematyką HIPST oraz wykłady z demonstracjami dotyczące eksperymentów historycznych dla nauczycieli i ich uczniów.

10. Organizacja konkursów – dla nauczycieli nt.: „Propozycje najbardziej efektywnego wykorzystania HFN w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych” (scenariusze lekcji lub/i propozycje eksperymentów historycznych), dla uczniów: „Prezentacje przedstawień związanych z najważniejszymi odkryciami w nauce”.

11. Organizowanie systematycznych seminariów dotyczących tematyki HFN dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych.

12. Utworzenie rzeczywistego Muzeum Nauki z interaktywnymi eksperymentami on-line (również na odległość).

Jak widzimy z powyższego podsumowania wyników naszych badań, jesteśmy ciągle jeszcze daleko od pełnej realizacji ambitnych założeń projektu HIPST. Jednakże, mamy możliwość współpracować z Kolegami z krajów Unii Europejskiej, którzy mają znacznie większe doświadczenie we wprowadzaniu elementów HFN do programów nauczania, jak: Niemcy, (Rieß, 2001), Grecja, Izrael, Włochy, Wielka Brytania (Hodson 1988, Monk and Osborne, 1997). Elementy historii w programie nauczania w Wielkiej Brytanii zostały scharakteryzowane na przykład przez Martina Monk'a w ten sposób: „W programie *Narodowego Programu Nauczania* w Anglii, w wersji z roku 1999 elementy historii nauki są umieszczone w części zatytuowanej *Idee i dowody w nauce* dla uczniów 11–14 lat i tak: uczniowie powinni być nauczeni a) o wzajemnych zależnościach między problemami empirycznymi, dowodami i naukowymi wyjaśnieniami z użyciem przykładów historycznych i współczesnych, b) o tym, że bardzo ważnym dla sprawdzenia wyjaśnień jest stawianie przez nich hipotez i znajdowanie dowodów, które odpowiadają tym hipotezom, c) o różnych metodach pracy, jakimi posługują się dzisiejsi uczeni i jak uczeni pracowali w przeszłości, włączając w to wkład ich narzędzi eksperymentalnych, dowodów i twórczych myśli w rozwój idei naukowych” (Monk, 2001).

Zgadzamy się z modelem dydaktycznym opartym o teorię konstruktywizmu, opracowanym przez Hodsona, Monka i Osborna, który zakłada, że: „Można znaleźć odpowiednie miejsce dla historii nauki w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, jeżeli w strategii pedagogicznej dokonamy przesunięcia od podejścia ”dydaktycznego” (werbalnego) do dyskursywnego”. Nie trudno zauważyć, że byli oni zainspirowani ideami Erica Rogersa, zawartymi w jego książce pt: „Fizyka dla dociekliwych” (Rogers, 1960).

W naszej pracy nad przykładowymi materiałami edukacyjnymi, które mogą wzbogacić programy nauczania fizyki o elementy historii i filozofii nauki również dążymy do tego, aby zaproponować najbardziej efektywne metody nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych dla „dociekliwych umysłów”.

Podziękowania

Jesteśmy wdzięczni European Commission, Directorate General for Research in Brussels za finansowanie opisanego powyżej projektu FP7- SiS – 2007, No. 217805 on: „History and Philosophy in Science Teaching”. Składamy serdeczne podziękowania koordynatorom projektu – Prof. D. Höttecke and Prof F. Rieß i innym uczestnikom projektu

HIPST za pomoc i wiele wartościowych dyskusji, jak również współpracującym z nami nauczycielom przedmiotów przyrodniczych i ich uczniom.

Literatura

- Allchin D., Anthony E., Bristol J. et al., 1999, History of Science- With Labs, *Science Education* 8, 619–632.
- Bieganowski L., Bielski A., Dygdała R. S., Wróblewski W., 1991, Witelona Perspektywy, Księga II i III, *Studia Copernicana*, t. XXIX, Ossolineum, Wrocław.
- Bieganowski L., Maltek J., 1980, Przyczynek do historii chirurgii okulistycznej w Polsce w XVI w. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, R.XXV – 2.
- Bielski A., Bieganowski L., 2006, Zarys tradycji Witełońskiej w literaturze nauk przyrodniczych, *ANALECTA R.XV*, z.1-2, *Studia i Materiały z dziejów Nauki*.
- Cygański Janusz, 2006, *Astronomiczna tablica Mikołaja Kopernika, Spotkania z zabytkami*, 11.
- Herring P. ed. 1998, Welt erforschen – Welten konstruieren, *Physikalische Experimentierkultur vom 16. bis 19. Jahrhundert*, *Isensee-Verlag Oldenburg*.
- Hodson D., 1988, Towards a philosophically more valid science curriculum, *Science Education* 72.
- Kosicki J., 2009, Okulary jako prosty przyrząd optyczny, czyli od czego to się zaczęło Nauczanie Przedmiotów Przyrodniczych, *TOP KURIER*, Toruń
- Lampiselkä J., Raykova Z., 2008, EU TRAIN Towards a Common Curriculum for the Teaching Practice of Science Teachers, *University of Helsinki*.
- Monk M., 2001, Using the history of science in science teaching, *Proc. of Science and Mathematics Teaching Conference in Toruń*.
- Monk M., Osborne J., 1997, Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy, *Science Education* 81 (4): 405–424.
- Olson S., Loucks-Horsley S., 2000, Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning, NRC, *monograph online*, April 2009, <http://www.nap.edu/catalog/9596.html>.
- Osborne J. Dillon J., 2007, Science Education in Europe: A Strategy for the Future, *ESERA Conference, Malmo*, and 2008, Science Education in Europe: Critical Reflections, A Report to the Nuffield Foundation. London, King's College.
- Przykowski T., 1958, Astronomiczne zabytki Olsztyna, *Rocznik Olsztyński* str. 135–172,
- Rieß F., 2001, Historical Experiments – a modern approach to physics teaching?, *Proc. of Science and Mathematics Teaching Conference in Toruń*.
- Rieß F., Herring P., Reader zum demonstrationspraktikum für alle lehrämter, *Oldenburg University, Physics Dept.*, 1999.
- Rogers E., 1960, *Physics for the Inquiring Mind*, Princeton, NY: *Princeton University Press*.
- Sikorski J., 1993, *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, Olsztyn, str. 131–166.
- Sjöberg S., 2003, Science and Technology Education: A High Priority Political Concern in: Europe in Science Education Research in the Knowledge Based Society (*Utrecht, the Netherlands, Kluwer*) p. 211.
- Śniadecki J., 1953, O Koperniku, Warszawa, str.105-106.
- Turło J. ed., 2001, Eksperymenty historyczne w nauczaniu fizyki, *TopKurier*, Toruń
- Turło J., 2001, Modernisation of two-subject physics and mathematics teacher education in Pinto R. and Surinach S., ed. *Physics teacher Education Beyond 2000*, Paris cedex 15: *ELSEVIER*.
- Turło J., Służewski K., Rybicki J., Karbowski A., 2002, Przykłady wykorzystania eksperymentów historycznych w nauczaniu fizyki, *Fizyka w Szkole*, t. 262, ss. 62–72.