

Badania w dydaktyce fizyki (Research in didactics of physics)

the monograph edited by:
Agnieszka Kania, Jan Rajmund Paśko, Waldemar Tejchman

Badania w dydaktyce fizyki (Research in didactics of physics)

the monograph edited by:
Agnieszka Kania, Jan Rajmund Paśko, Waldemar Tejchman

PEADAGOGICAL UNIVERSITY OF KRAKÓW
Department of Chemistry and Chemistry Education
KRAKÓW 2012

The monograph is edited by:

Agnieszka Kania, Jan Rajmund Paśko, Waldemar Tejchman

Rewievers

Władysław Błasiak, Małgorzata Nodzyńska

Cover:

Paweł Cieśla

ISBN 978-83-7271-765-8

WSTĘP

Fizyka, jako dziedzina nauki jest przez jednych zaliczana jest do nauk ścisłych natomiast przez innych do nauk przyrodniczych. Podobnie jest w przypadku dydaktyki, dla jednych jest ona bliższa dydaktyce przedmiotów przyrodniczych dla innych przedmiotów ścisłych. Przyporządkowanie dydaktyki fizyki do dydaktyki przyrody ma swoje umotywowanie historyczne. W okresie przed drugą wojną światową we wcześniejszych okresach edukacji przedmiot przyroda był podzielony na dwa działy przyrodę żywą i przyrodę martwą określaną też, jako przyrodę nieożywioną. W zakres przyrody martwej wchodziły w przeważającej ilości treści, które określamy, jako fizyczne. Natomiast nie ulega wątpliwości, że dydaktyka fizyki należy do dydaktyk przedmiotów eksperymentalnych. Jednak bez względu, do jakiej grupy przedmiotów zakwalifikujemy dydaktykę fizyki, pozostaną w niej elementy specyficzne tylko dla fizyki.

W ostatnich latach obserwuje się spadek zainteresowania młodzieży studiami na kierunku fizyka, do tego stopnia, że w niektórych uniwersytetach nie uruchomiono tego kierunku ze względu na brak odpowiedniej ilości kandydatów. W skali światowej zarysowuje się coraz mniejsze zainteresowanie przedmiotami takimi jak matematyka, fizyka czy chemia. Za jedną z przyczyn podaje się, trudność treści przekazywanych w ramach tych przedmiotów, na dalszych miejscach brak zastosowania nabytej wiedzy w życiu codziennym, nieciekawe treści itd.

Badania mające na celu ustalenie zainteresowania poszczególnymi przedmiotami oraz próbę określenia braku zainteresowania nimi prowadzą bardzo często pedagodzy i socjolodzy. Dlatego szczególnie ważne są badania prowadzone w tym zakresie przez dydaktyków fizyki.

Autorzy poszczególnych rozdziałów podjęli ważną tematykę, jaką jest stan wiedzy z zakresu fizyki w różnych "środowiskach" młodzieży z uwzględnieniem pewnych ważnych według autorów działów fizyki lub konkretnych zagadnień. Przedstawiono propozycje niektórych rozwiązań mających za zadanie podniesienie stanu wiedzy fizycznej, oraz przeanalizowano efekty tych działań. Tematem bardzo aktualnym jest kwestia energetyki jądrowej oraz wiedza studentów na ten temat. Na uwagę zasługują tematy dotyczące sposobu oceny wiedzy studentów.

Z przedstawionych wyników badań wyłania się pewien obraz stanu wiedzy z zakresu fizyki u uczniów i studentów. Istotnym jest, że wyniki tych badań dotyczą młodzieży, która nie studiuje fizyki, dzięki czemu z uzyskanych informacji można wnioskować, że problem ten dotyczy w większym lub mniejszym stopniu większej grupy młodzieży.

Jan Rajmund Paśko

ANALYSIS OF THE NURSING PRACTICE PROBLEM SOLVING USING PHYSICAL KNOWLEDGE

Zuzana Balazsiova

The context and purpose of the framework

The Nursing is multidisciplinary scientific branch, which in practice requires high standard of knowledge of pedagogy, psychology, human biology and other sciences. The ability of nurses to operate and manipulate the basic medical instruments and devices is also an integral part of their practice. This requirement is not only a consequence of the increasing use of modern medical technology in clinics or hospital departments, but also of increasing opportunities to work abroad, where medical facilities are better technically equipped than in Slovakia. Some foreign publications show that nurses after graduation are not sufficiently prepared for the use of medical devices in practice. (Pfeil, 2008, McConnel, 1995, Paclova et al., 2009)

The aim of study was to determine the level of physical and technical literacy of nurses in Slovakia and their ability to solve complex problems in nursing practice.

Methods and respondents

The statistical sample comprised of 266 respondents – students of the 1st and 2nd year of the Master study of Nursing – part time program. Respondents attend one of the three Slovak universities. All respondents worked in hospital departments or clinics. Their average age was (33.62 ± 8.68) years. The youngest one was 23 and the oldest 57 year. 18 respondents did not specify their age.

176 respondents (66.17%) graduated Secondary Medical School. High school completed 19 respondents (7.14%). 8 respondents (3.01%) completed another type of secondary education and 63 respondents (23.68%) did not specify type of completed secondary education.

The average duration of medical practice was (13.47 ± 9.53) years. 4 respondents had zero years and 1 respondent had 38 years of working practice. Most of them - 22 respondents worked in health care two years. The median was 14 years. 51 respondents did not specify duration of their medical practice.

Respondents answered in written form the question: “Stethoscope seems functioning correctly and you are hearing no breathing sounds. Indicate one reason at least.” This question was included into written test (20 questions) to determine physical literacy and biophysical knowledge retention of nursing students.

Statistical processing of the respondents’ answers we focused on:

- Quantitative analysis – we evaluated the number of correct answers. The answer was considered correct if the reason was the physical principle (e.g. blocked the transmission system stethoscope).
- Qualitative analysis – all responses were categorized according to the reason:
 - a) stethoscope,
 - b) methodology of examination,
 - c) health of the patient.

The responses were analyzed in each category.

We investigated whether both quality and quantity of respondents’ answers depend on the attended faculty (χ^2 calculation).

Results

Quantitative analysis

122 (45.86%) respondents presented at least one physical reason. 144 (54.14%) respondents presented no or any other (no physical) reason. On average, one respondent stated 1.18 reasons of this problem (regardless of the problem nature).

Qualitative analysis

The number of alternatives, which was stated by respondents, is shown in the Fig. 01.

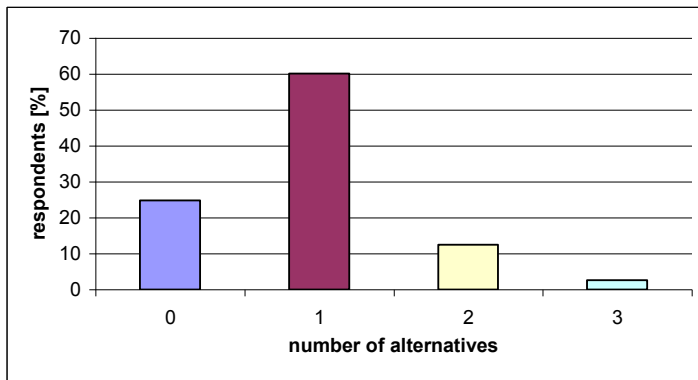


Fig. 1 Percentage of respondents and the number of alternatives

66 respondents (24.81%) didn't answer the question. 160 respondents (60.15%) presented one reason for the unheard patient breathing sounds. 2 reasons were presented by 33 respondents (12.41%) and 3 reasons presented only 7 respondents (2.63%). Table 01 gives percentage and number of answers in each category.

Tab. 01 Percentage and number of alternatives in the individual categories. Legend: n - number of respondents

Reason	No reason		1 reason		2 reasons		3 reasons	
	n	%	n	%	n	%	n	%
stethoscope	66	24,81	87	32,71	6	2,26	0	0,00
health status of the patient			53	19,93	4	1,50	0	0,00
methodology of examination			18	6,77	2	0,72	0	0,00
health status of the patient + stethoscope			0	0,00	9	3,38	3	1,13
health status of the patient + methodology of examination			0	0,00	8	3,01	3	1,13
methodology of examination + stethoscope			0	0,00	4	1,51	0	0,00
methodology of examination + stethoscope + health status of the patient			0	0,00	0	0,00	1	0,38
other			2	0,75	0	0,00	0	0,00
together			66	24,81	160	60,16	33	12,38

Differences among respondents of monitored faculties

Using statistical χ^2 calculation we found, that attended faculty has no statistically significant influence on the both quantity and quality of answers (in the both cases $p = 1.00$).

Discussion

The analyzed question was a part of written test designed for determination of physical literacy and retention of knowledge in biophysics. Answer with the physical nature was indicated by less than 46% respondents. Even though the nurses stethoscope commonly use in the performance of their profession, the question was not answered by nearly 25% of all respondents. Reasons relating to the measurement methodology was indicated only by 13.53% of respondents. These and our other findings (Balazsiova, 2011) indicate that nurses have inadequate knowledge of physics, instrumentation and measurement techniques used in nursing practice. Insufficient technical knowledge of nurses is described by Pfeil (2008). McConnel (1995) pays attention to the fact that 90% of 323 nurses met with medical instrumentation and technology which was needed for their work for the first time in the hospital department. They separately learned to use trials and errors. Paclova et al (2009) found that also Bachelor's degree graduates of Czech nursing schools are not adequately prepared for practice in use of instrumentation.

The nurses should receive the first basic knowledge about medical instrumentation technology in the biophysical education during the 1st year of nursing bachelor study. At the beginning of the study should be solved easy nursing problems that may arise when handling devices with which the nurse encounters in practice. Currently, in Slovakia biophysics is taught only in a minimal time range. In most cases, biophysics learning process runs together with other one or two subjects. There are mostly used lectures and the content of teaching is focused primarily on biophysical principles of the functions of the human body.

Low number of alternative solutions of this problem (one respondent setted an average only 1.18 reasons) may indicate deficiencies in flexibility and complexity of problem solving in nursing practice. We found only 1 case (0.38% of all respondents) when respondent suggested solutions in the methodology of measurement, the stethoscope error and the healthy patient status (Table 01). This phenomenon was pointed out in (Makhathini and Uys 1996) research when they found out, that ability of problem solution after nursing school graduation is very low. The average score obtained by students in the formulation of the nursing problem in the final year of study was 41.8%.

The problems that our results indicate can be partially eliminated by changing the way of teaching biophysics in the nursing study program. Although Slovak universities teachers prefer lecturing form of teaching, it should not consist only in the passive transmission of information. Teaching should be based on the solution of nursing problems, which should form the starting point in explaining the (bio) physical knowledge. Physical knowledge, which are inevitable for nursing practice should be explained by elementary teaching processes, with minimal use of mathematical relationships. (Balazsiova, 2011)

During the teaching should be emphasised on the basic physical principles of instrumentation, equipment and devices used in nursing practice. Lectures should be used also seminars, which would serve for consolidation physical knowledge by solution of nursing problems requiring for their correct solution the basic physical knowledge. (Balazsiova and Hanacek, 2010) At the seminars should be solved various problems that can arise when using variety of instruments equipment in medical practice. First of all students should know, how the device parameters can affect on examination of patient, to distinguish pathological examination result and false result due to incorrect methodology. To develop skills in handling instrumentation technology should be used practical training.

Project-based teaching has irreplaceable role in developing the physical and technical literacy of nursing students. (Kralová, 2007) Students can improve their skills in assertive behaviour, communication, ability to argue and understand written instructions and documentation for medical devices by the solution of nursing problem formulated in the project focused on instrumentation, used in health care.

In general, all forms of teaching of biophysics should be projected to encourage nursing students to constantly thinking, creating, combining, searching and formulating problems, designing solutions with maximum use knowledge obtained in other study subjects. These activities are repressed by common interpretation - illustrative form of teaching students. Therefore we recommend to prefer all forms of problem teaching of biophysics and as far as possible a variety of activation methods.

Conclusion

Our results showed that the level of technical and physical literacy of nurses in Slovakia is low. Changes of biophysics teaching as a key subject of nursing study could cause their support and subsequent improved a comprehensive and flexible approach to the solution of nursing problems arising in medical practice. Therefore it would be appropriate to devote more time to teaching the basic principles and practical handling of medical instrumentation technology either at the beginning of biophysics study or in higher years of study in the optional subjects, which would develop the physical aspect of nursing.

References

- BALAZSIOVA, Z. 2011. Analysis of (bio)physical knowledge retention of nurses after bachelor study graduation. In JUREŇIKOVÁ, P, POSPÍŠILOVÁ, A, STRAKOVÁ, J. (eds.) Conference proceedings IV. International Conference of General Nurses and Workers Educating Paramedical Staff [CD-ROM]. Brno: Tribun EU, Česká republika, 2011. p. 5-11. ISBN 978-80-263-0002-1
- BALAZSIOVA, Z. and HANACEK, J. 2010. Problémy vo výučbe lekárskej biofyziky v ošetrovatelstve a možnosti ich riešenia. In TISOŇOVÁ, V., LITVA, V., HLINKOVÁ, S. (eds.) Nové trendy vo vzdelávaní a praxi ošetrovatelstva a pôrodnej asistencie. Conference Proceedings [CD-ROM]. Ružomberok: Katolícka univerzita v Ružomberku, 2010. p. 133-136. ISBN 978-80-8084-548-3
- KRALOVÁ, E. 2007. Biomedicínske predmety v curricule študijného programu ošetrovatelstvo. In ČÁP, J. and ŽIAKOVÁ, K. (eds.) Ošetrovatelstvo, teória, výskum a vzdelávanie. Conference Proceedings [CD-ROM] Martin: JLFUK, 2007, p. 221 – 226. ISBN 978-80-88866-43-5
- MAKHATHINI, J., T., N. and UYS, L., R. 1996 An evaluation of the problem-solving ability of diplomates from a comprehensive nursing programme. *Nurse Education Today*. 1996, vol. 16, No.5, p.340-349 [online]. ISSN 0260-6917 [cit.2011-05-31]. From: <http://www.sciencedirect.com>
- McCONNELL, E., A. 1995. How and what staff nurses learn about the medical devices they use in direct patient care. *Research in Nursing & Health*. 1995, vol. 18, No.2, p.165-72 [online] [cit.2011-06-01]. From: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- PACLOVA, S., MORNSTEIN, V., CARUANA,C.,J. 2009. Biomedical Device Learning Needs of General Nurses in First Cycle Programs in the Czech Republic. In DÖSSEL, O., SCHLEGEL, W., C. (eds.) World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, IFMBE proceedings, vol. 25/XII. Springer, Germany, 2009. pp. 145-147. [online]. e-ISBN 978-3-64203893-8. [cit.2011-05-29]. From: <http://books.google.sk/>
- PFEIL, M. 2008. Technology and Nursing: Practice, Concepts and Issues [online]. Book Reviews: Eds: A. BARNARD and R. LOCSIN, Technology and Nursing: Practice, Concepts and Issues. 2007. 195 p . ISBN: 978-1-4039-4649-2 In. *Nurse Education Today*, 2008, vol. 28, No. 7, p 781-894. [online]. ISSN 0260-6917 [cit. 2011-06-03]. From: <http://www.sciencedirect.com/>

Zuzana Balazsiova

Slovak Republic, SK

e-mail: zuzana.balazsiova@fmed.uniba.sk

STOSUNEK MŁODZIEŻY DO NAUK ŚCISŁYCH

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska

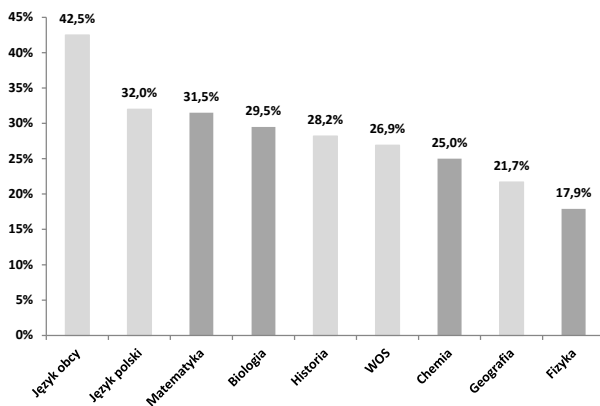
Wstęp

W ostatnich latach coraz bardziej dostrzega się wpływ nauk ścisłych na rozwój przemysłu a tym samym na wzrost gospodarczy kraju i jego innowacyjność. Wiąże się to niewątpliwie z większymi możliwościami znalezienia pracy przez przyszłych absolwentów. Doceniając rolę przedmiotów ścisłych i technicznych Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego stworzyło specjalne programy wspierające studentów kierunków ścisłych i technicznych. W tej sytuacji istotna jest odpowiedź na pytanie, jaki jest stosunek młodzieży do nauk ścisłych? Badania przeprowadzone wśród licealistów i gimnazjalistów pozwalają zdiagnozować aktualne plany młodzieży związane z ich preferencjami zawodowymi.

Informacja o badaniu “barometr edukacyjny Bayer”

Badanie zostało przeprowadzone na drodze ankiety audytoryjnej na ogólnopolskiej próbie 543 uczniów klas pierwszych liceów ogólnokształcących. Celem badań było określenie stosunku młodych Polaków do nauk ścisłych. Badanie pomogło znaleźć odpowiedzi na pytania: jakie przedmioty lubia licealiści i jak na tym tle prezentują się przedmioty ścisłe? Jeśli są lubiane, to dlaczego? Jakie benefity dla swojej przyszłości zawodowej uczniowie dostrzegają w związku z naukami ścisłymi? Czy licealiści wiedzą w jakim kierunku będą się kształcić w przyszłości? Czy chcą związać swoją przyszłość z ulubionym przedmiotem ścisłym?

Z badań wynika, że najbardziej lubianym przedmiotem są języki obce (42,5%). Z przedmiotów ścisłych najbardziej lubianym jest matematyka (31,5%). Tylko 18% licealistów wskazało, że ich ulubionym przedmiotem jest fizyka.



Wykres 01. Który przedmiot uczniowie lubią najbardziej, na wykresie pokazano sumę wskazań 5 (lubię) i 6 (bardzo lubię). Podstawa: Wszyscy uczniowie, N=543

Wnioski z wyników badań licealistów

- Przedmioty ścisłe, oprócz biologii, nie są lubiane wśród młodzieży licealnej, co w szczególności dotyczy chemii i fizyki. Jednocześnie stosunkowo wysoki odsetek młodzieży uczy się przedmiotów ścisłych pod kątem przyszłej pracy zawodowej.
- Matematyka jest doceniana jako przedmiot rozwijający intelekt i zdolność logicznego myślenia. Biologia jest lubiana ze względu na walory poznawcze wynikające z empirycznego charakteru

tej nauki, natomiast chemia i fizyka ze względu na realizowane doświadczenia, pozwalające zaobserwować różne zjawiska.

- W odniesieniu do kariery zawodowej matematyka uznawana jest za naukę pozwalającą na szukanie pracy w różnych branżach i zawodach, fizyka ze względu na możliwość znalezienia pracy za granicą, natomiast praca związana z chemią i biologią za ciekawą i rozwijającą.

- Młodzież w znacznie większym stopniu ceni takie wartości związane z przyszłą pracą jak wynikające z niej uznanie, związek z zainteresowaniami, czy jej stabilność niż możliwość zrobienia kariery czy też rozwoju intelektualnego i stawiania czoła wyzwaniom. Jednocześnie najbardziej cenioną cechą są wysokie zarobki.

Analiza porównawcza wyników badań młodzieży licealnej ‘Barometr edukacyjny Bayer’ (Anuszevska, 2011) z autorskimi badaniami młodzieży gimnazjalnej (Elbanowska-Ciemuchowska, 2010).

Wśród nauk ścisłych najlepszą opinią w obu grupach cieszy się **matematyka**. W badaniach gimnazjalistów z klas pierwszych, drugich i trzecich matematyka należała do przedmiotów najczęściej wybieranych. W badaniach licealistów ‘Barometr edukacyjny Bayer’ matematyka została uznana za przedmiot średnio lubiany, jednak oceniany jako najbardziej przydatny w późniejszej edukacji i w pracy zawodowej.

Znajduje to również odbicie w wyborach przedmiotów maturalnych przez uczniów liceum. Gimnazjaliści klas I, II, III, którzy wykazywali duże zainteresowanie matematyką jako przedmiotem nauczania, przystępowali do matury kolejno w roku 2007, 2008 i 2009, kiedy matematyka była do wyboru. Niezmiennie przez te lata matematyka zajmowała czwarte miejsce po geografii, wiedzy o społeczeństwie i biologii (wyniki z roku 2007/2008: geografia – 38%, WOS – 32%, biologia – 24%, matematyka – 18%). W tych samych latach niewielu uczniów wybierało chemię (9% uczniów) i fizykę (6% uczniów) jako przedmioty maturalne. Pokrywa się to z wynikami badań ‘Barometr edukacyjny Bayer’, według których przedmioty te należą do najmniej lubianych wśród wszystkich przedmiotów szkolnych. Tendencja taka utrzymywała się w kolejnych latach. Z tego powodu warto przytoczyć wyniki matur z tych przedmiotów. Biorąc pod uwagę średnią liczbę punktów, uzyskanych przez uczniów przeliczoną na procenty, kolejność przedmiotów jest odwrotna do ich popularności. W profilu podstawowym średni wynik z fizyki to 57% uzyskanych punktów, z matematyki 53%, chemii 51%, a z geografii tylko 46% na poziomie podstawowym.

W badaniach gimnazjalistów **fizyka i chemia** należały do przedmiotów cieszących się dużym zainteresowaniem uczniów. Często przedmioty te wymieniane były jako te, których gimnazjaliści uczyli się z przyjemnością. Tutaj uczniowie wyraźnie podkreślali zainteresowanie **pokazami i doświadczeniami uczniowskimi**, znalazło to również odbicie w relacjach nauczycieli. Przyczyny większego zainteresowania uczniów fizyką w stosunku do badań wykonywanych jeszcze w latach 90. należy upatrywać w programach nauczania przedstawiających związek nauki z życiem oraz praktyczne wykorzystywanie zjawisk przyrodniczych. W ten sposób fizyka stała się bliższa uczniowi. W większości gimnazjów widoczna była przewaga chemii nad wyborami fizyki jako przedmiotu, którego lubią uczyć się z przyjemnością. W programach chemii na poziomie gimnazjum nie jest wymagana taka znajomość aparatu matematycznego jak na fizyce. Tym można tłumaczyć większą liczbę wyborów chemii przez uczniów. Ponadto, jak wynikało z wypowiedzi uczniów, chemia jest dla nich bardziej intrygująca poprzez „tajemnicze” reakcje, które po prostu ich zadziwiają i zachęcają do eksperymentowania. W szkołach, w których fizyka cieszyła się dużym zainteresowaniem, nauczyciele wykonywali wiele doświadczeń: tak wynikało z relacji badanych.

Choć w badaniach licealistów fizyka i chemia znajdują się na ostatnim miejscu, to jednak w punktacji uczniów w skali od 1 do 6 nie widać znaczącej różnicy. Wyniki wahają się od 3.02 do 4.11. Nie ma przedmiotu wyraźnie lubianego i takiego, którego bardzo nie lubią.

Wśród młodzieży licealnej **biologia** uznawana jest za przedmiot, który pozwala znaleźć ciekawą, cieszącą się prestiżem pracę. Młodzież gimnazjalna nie wymienia biologii wśród przedmiotów, których uczy się z przyjemnością. Zapewne uczniowie liceum bardziej dostrzegają wzrastającą rolę biologii jako nauki, która pozwala zrozumieć otaczający świat (problemy bliskie człowiekowi, m.in. ekologia, biologia człowieka). Powszechnie uznaje się, że biologia potrafi odpowiedzieć na wiele problemów nurtujących ludzkość i mających podstawowe znaczenie. Ponadto młodzież wybierająca biologię wiąże swoją przyszłość z kierunkami medycznymi.

Jeśli chodzi o kierunek dalszej edukacji, to największy odsetek młodzieży kształcącej się w liceach po ich zakończeniu chciałaby kontynuować naukę na kierunkach humanistyczno-społecznych. Podobne wyniki uzyskałam wśród młodzieży gimnazjalnej. Tutaj wyróżniłam grupę zawodów nazwanych „praca słowem”, a wśród nich: dziennikarz, psycholog, polityk, prawnik.

Nawet grupa młodzieży deklarująca wybór kierunków humanistyczno-społecznych dostrzega wiele watorów w naukach ścisłych.

Zawody związane z naukami ścisłymi cieszyły się niewiele mniejszym zainteresowaniem w obydwu grupach badanych. Również liczna grupa deklaruje chęć dalszej nauki na kierunkach medycznych. Gimnazjaliści natomiast wskazują zawody związane ze zdrowiem: lekarz, stomatolog, farmaceuta, protetyk, rehabilitant, terapeuta.

Według młodzieży licealnej przyszła praca powinna być ciekawa, zgodna z zainteresowaniami oraz dobrze płatna. Mniej natomiast cenią pracę rozwijającą intelektualnie oraz taką, która stanowi wyzwanie. Podobnie młodzież gimnazjalna w rankingu preferowanych zawodów na ostatniej pozycji wymienia zawód naukowca.

Za największą potencjalną korzyść, wynikającą z nauki fizyki, młodzież licealna uznaje łatwość znalezienia zatrudnienia za granicą. Podobnie w drugiej grupie, młodzież uzasadniając wybór kraju, w którym chciałaby pracować w przyszłości, podaje dobre ośrodki zagraniczne, na które są większe dotacje na sprzęt i naukę.

Przedmioty ścisłe: fizyka i chemia cieszą się większym zainteresowaniem w gimnazjum kiedy występuje element zaciekawienia, nowości, niż w liceum. Maleje zainteresowanie przedmiotami ścisłymi, choć młodzież dostrzega przydatność tych przedmiotów w dalszej edukacji. Przyczyną słabnącego zainteresowania przedmiotami ścisłymi jest zapewne konieczność abstrakcyjnego myślenia, które nie rozwija się w równym stopniu u wszystkich uczniów. Zrozumienie pojęć z zakresu nauk ścisłych wymaga dużego nakładu pracy, dobrego przygotowania, wielu ćwiczeń, rozwijania logicznego myślenia i pomocy dorosłych w tej żmudnej pracy. Profity związane z wykonywaniem zawodu wymagającego wiedzy z zakresu nauk ścisłych powinny być młodzieży znane oraz możliwe do osiągnięcia.

Wnioski – jak motywować uczniów do związania przyszłości z naukami ścisłymi?

Z badań wynika, że młodzi ludzie uczą się przedmiotów ścisłych ponieważ widzą ich przydatność w dalszym kształceniu oraz pracy zawodowej. Oceniają jednak, że są to przedmioty trudne i mało zrozumiałe.

Jakie działania należy podjąć aby młodzież związała swoją przyszłość z naukami ścisłymi?

Jak pomóc uczniom w zrozumieniu pojęć, które co prawda dobrze opisują świat ale są trudne dla nich do zrozumienia? Pomoc w tym zakresie dotyczy uczniów, nauczycieli, instytucji wychowujących oraz pracy nad sobą samych uczniów.

Praca nad rozwojem myślenia

Istotnym elementem w pracy nad rozwojem myślenia jest pomoc w stopniowym przechodzeniu od konkretnego do formalnego sposobu myślenia. Może ono polegać na dostarczaniu okazji do rozumowania. Dostarczanie rosnącemu dziecku sytuacji problemowych ułatwia przechodzenie

przez etapy rozwoju umysłowego. Dobrze dobrane pytania pośrednie, które nie są za trudne, ale też nie są banalne, przyczyniają się do głębszego zrozumienia podstaw nauk ścisłych.

W okresie licealnym aktywność umysłowa ucznia powinna opierać się na zdolności dokonywania operacji myślowych na zdaniach hipotetycznych. Młodzież powinna potrafić myśleć o czynnikach możliwych a nawet wydedukować potencjalną zależność, której istnienie może sama potwierdzić przez eksperyment lub obserwację.

Pomocne w rozwoju aktywności umysłowej ucznia są różnego rodzaju zdania wymagające swobodnego operowania logiką zdań, między innymi samodzielne budowanie prostych dowodów i logiczne uzasadnianie twierdzeń.

Praca nad rozwojem motywacji ucznia

W nauczaniu przedmiotów ścisłych należy wykorzystywać czynniki motywujące do uczenia: wpływ na emocje, identyfikowanie się (informowanie o ludziach, z którymi uczeń mógłby się utożsamiać), wskazania na przydatność wiedzy w życiu zawodowym.

Czynnikiem wpływającym na emocje powodującym zwiększenie atrakcyjności przedmiotu są doświadczenia pokazowe oraz uczniowskie. Doświadczenia pozwalają lepiej zrozumieć prawa i zasady przyrody nawet tym uczniom, którzy nie osiągnęli jeszcze abstrakcyjnego poziomu myślenia a pozostali na konkretnym etapie myślenia.

Praca nad przygotowaniem nauczycieli przedmiotów ścisłych

Z badań wynika, że ogromną rolę w zainteresowaniu przedmiotem pełni forma przekazu wiedzy przez nauczyciela. Przygotowanie merytoryczne kandydatów na nauczycieli jest tutaj warunkiem koniecznym. Nie jest obojętna natomiast osobowość nauczyciela. Nauczyciel sam musi żyć w zachwycie swoim przedmiotem aby ten entuzjazm przekazać uczniom. Wtedy uczniowie dostrzegają zachwyty dla niezwykłych osiągnięć człowieka i nauka ścisła może stać się dla nich poręczającą.

Rola rodziców w kształtowaniu zainteresowań naukami ścisłymi.

Pierwsze fascynacje przedmiotem można kształtować już od najwcześniejszych lat życia. Wiadomo, że oddziaływanie na emocje człowieka bardziej skuteczne jest w młodszym wieku szkolnym i wcześniej. Takie przeżycia są trwałe. Albert Einstein wspominał, jak ogromne wrażenie zrobił na nim kompas, który zobaczył jako małe dziecko. Do takich przeżyć uczeń wraca, to są początki budzących się zainteresowań. Choć w tym wieku jeszcze nie są trwałe ale podtrzymywane poprzez uczestnictwo w różnego rodzaju imprezach naukowych: festiwalach, piknikach, wycieczkach oraz konkursach przedmiotowych i olimpiadach wciąż kształtowane.

Takie działania sprawiają, że uczniowie będą wybierać przedmioty ścisłe nie tylko dlatego, że są przydatne w dalszej edukacji ale również dlatego, że budzą ich fascynację.

Literatura:

- Anuszewska I. (2011) Raport z badań: Barometr edukacyjny Bayer. Badania przeprowadzone przez MillwardBrown SMG/KRC. Wyniki przedstawione podczas Debaty na Politechnice Warszawskiej w dniu 15.11.2011 r.
- Elbanowska-Ciemuchowska S. (2010) Zainteresowania młodzieży naukami ścisłymi. Diagnoza stanu zainteresowań wybranych grup wiekowych oraz propozycje ich kształtowania. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa 2010.

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska

Division of Physics Education, Faculty of Physics, University of Warsaw, PL

stefania.elbanowska@fuw.edu.pl

WIZUALIZACJA PROCESÓW EGZOTERMICZNYCH I ENDOTERMICZNYCH

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Aneta Łukaszek-Chmielewska,
Michał Bednarek

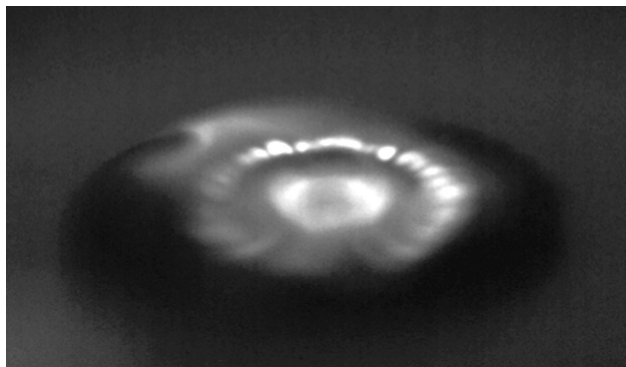
1. Wstęp

Obserwacja zjawisk związanych z wydzielaniem lub pobieraniem ciepła z wykorzystaniem kamery termowizyjnej pozwala na przedstawienie tych zjawisk w przystępnej i atrakcyjnej formie termogramów. Termogram jest barwnym (lub w skali szarości) odwzorowaniem rozkładu temperatury na powierzchni obserwowanych obiektów. Dzięki wysokiej czułości termicznej produkowanych kamer możliwe jest zobrazowanie zmian temperatury rzędu setnych części kelwina. Pozwala to na pokazanie powszechności zjawisk powodujących zmiany temperatury. Tradycyjna obserwacja z zastosowaniem termometru lub pośrednia, poprzez obserwację dodatkowych efektów zmian temperatury (dym, widzialne promieniowanie cieplne, szron itp.) wymaga prowadzenia pokazu z zastosowaniem zjawisk o stosunkowo wysokiej energii lub na dużych ilościach substratów. Dodatkowym atutem obrazowania termograficznego jest możliwość rejestracji termogramów, które następnie można upowszechniać drogą elektroniczną lub poprzez publikacje tradycyjne.

Autorzy zaproponowali wykorzystanie termowizji w kilku prostych eksperymentach związanych z oddawaniem lub pobieraniem ciepła. Wykorzystano kamerę Flir SC 640 o rozdzielczości matrycy detektora 640 na 480 punktów i czułości termicznej 0,06 K. Eksperymenty wykonano w Pracowni Fizyki Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie.

2. Mieszanie cieczy

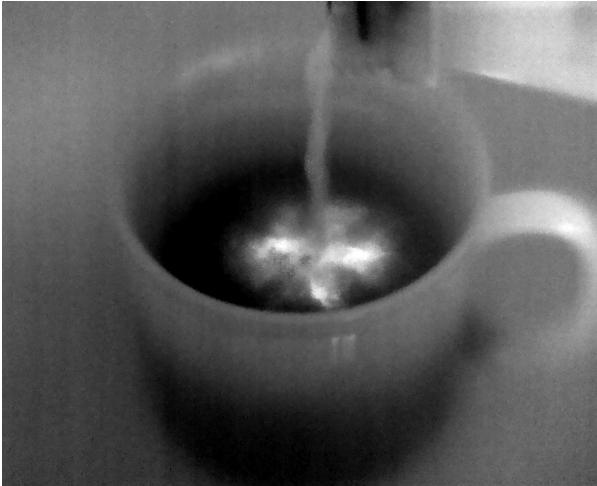
Pokaz efektów cieplnych rozcieńczenia stężonego kwasu siarkowego(VI) przy zastosowaniu termowizji nie wymaga zastosowania znacznych jego ilości. Wystarczą pojedyncze krople. Pokazany na rys. 1 termogram wykonano w momencie gdy kropla stężonego kwasu siarkowego(VI) upadła na powierzchnię wody. Na natłuszczoną płytkę szklaną naniesiono wodę tak, aby utworzyła dużą kroplę. Następnie przy pomocy kropłomierza wdroplono kwas. W trakcie wkraplania kamera termowizyjna rejestrowała sekwencję termogramów z częstotliwością 30 obrazów na sekundę. Z zarejestrowanego materiału wybrano jeden z termogramów, na którym wyraźnie widać zarówno zaburzenie menisku, co obrazuje dynamikę procesu, jak i przyrost temperatury w obszarach mieszania się kwasu i wody.



Rys. 1 Stężony kwas siarkowy(VI) zakraplany do wody

Na rys. 2 pokazano termogram zarejestrowany podczas nalewania etanolu do kubka z wodą. Podobnie jak w poprzednim przypadku, termogram został wybrany z dłuższej, kilkusekundowej

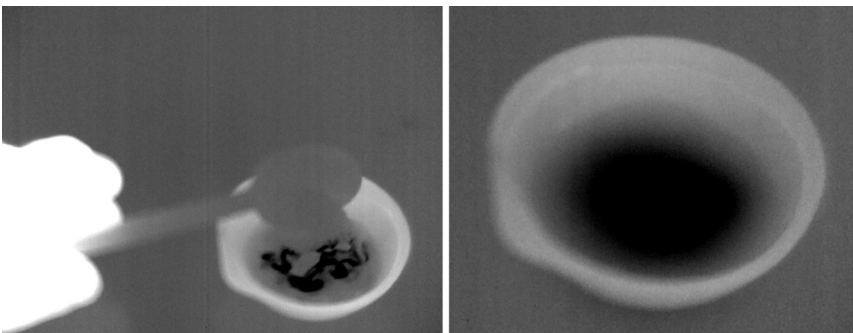
sekwencji. Woda wykorzystana w eksperymencie miała temperaturę niższą niż otoczenie a etanol temperaturę nieznacznie wyższą od otoczenia. Pozwala to na wyraźne odróżnienie strumienia etanolu, powierzchni wody i obszarów gdzie ciecze mieszają się.



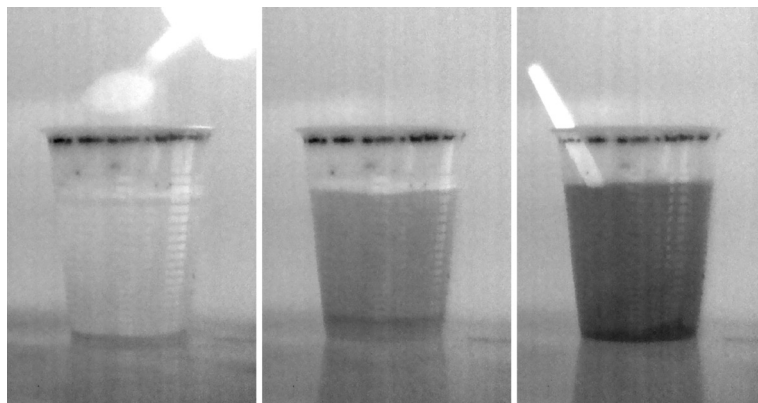
Rys. 2 Alkohol etylowy nalewany do wody

3. Rozpuszczanie soli

Endotermiczny proces rozpuszczania pokazano na przykładzie rozpuszczania salmiaku i soli kuchennej w wodzie (rys. 3 i 4). Ze względu na charakterystykę widmową wody niemożliwa jest termowizyjna obserwacja procesów zachodzących w jej objętości. Zmianę temperatury można zaobserwować jednak na powierzchni poprzez rejestrację z góry, jak na rys. 3 lub wykorzystując naczynie z tworzywa przezroczystego dla podczerwieni, jak na rys. 4. Temperatura początkowa wody i rozpuszczanych substancji były równe temperaturze otoczenia, dzięki czemu spadek temperatury jest wyraźnie widoczny.



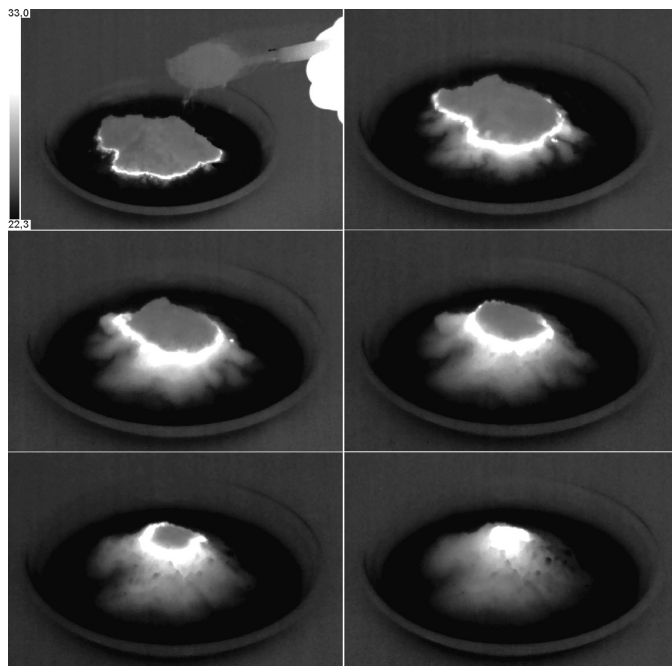
Rys. 3 Rozpuszczanie salmiaku



Rys. 4 Rozpuszczanie soli kuchennej

4. Reakcja gipsu budowlanego z wodą

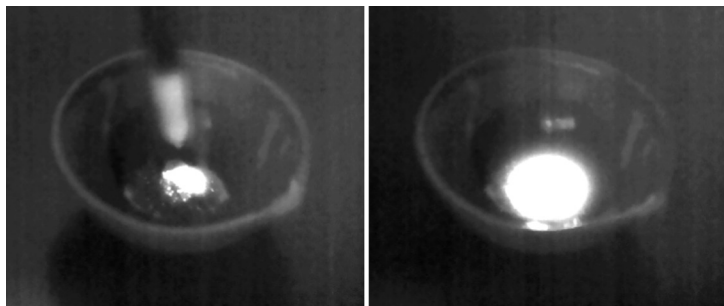
Ciepły efekt reakcji gipsu budowlanego z wodą pokazano wykorzystując kilka termogramów wybranych z zarejestrowanej sekwencji (rys. 5). Na talerzyk z wodą o temperaturze niższej od otoczenia nasypało się za pomocą łyżeczki gips o temperaturze otoczenia tak, aby tworzył kopczyk wystający nad powierzchnię wody. Podciągana dzięki siłom oddziaływania międzycząsteczkowego woda reaguje w kolejnych warstwach gipsu. W efekcie obserwujemy przesuwający się ku górze obszar podwyższonej temperatury.



Rys. 5 Reakcja gipsu budowlanego z wodą

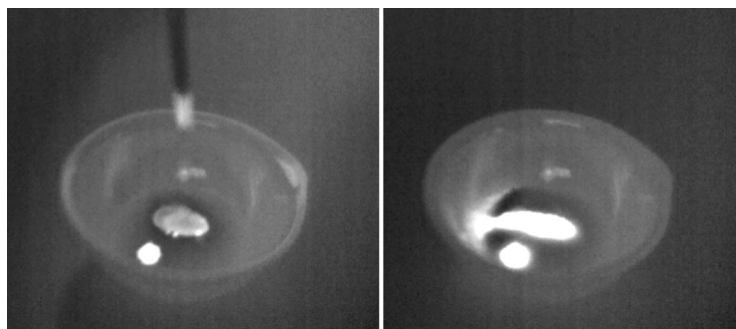
5. Reakcje stężonego kwasu

Na rysunku 6 pokazano termogram obrazujący efekty cieplne reakcji kilku kropeł stężonego kwasu siarkowego(VI) z opiłkami magnezu. Choć intensywność reakcji jest widoczna gołym okiem to dopiero zastosowanie termowizji pozwala na zobrazowanie jej egzotermicznego charakteru.



Rys. 6 Reakcja stężonego kwasu siarkowego(VI) z opiłkami magnezu

Podobnie można pokazać reakcje kwasu z innymi substancjami. Na rys. 7 pokazano efekty cieplne działania kwasu siarkowego(VI) na sproszkowane liście herbaty.



Rys. 7 Stężony kwas siarkowy(VI) zakraplany do sproszkowanych liści herbaty

6. Podsumowanie

Zobrazowanie rozkładu temperatury z wykorzystaniem termowizji daje możliwość tworzenia atrakcyjnych wizualizacji procesów egzotermicznych i endotermicznych. Zastosowanie barwnej lub monochromatycznej skali temperatur pozwala na intuicyjne określenie miejsc o najniższej lub najwyższej temperaturze, dzięki czemu interpretacja wyników eksperymentu nie wymaga dodatkowego komentarza.

Wysokie ceny kamer termowizyjnych nie pozwalają na bezpośrednie ich stosowanie jako pomocy dydaktycznej w szkołach. Możliwość rejestrowania pojedynczych termogramów lub całych sekwencji pozwala jednak na wygenerowanie ilustracji lub filmów, które mogą być stosowane w podręcznikach, pomocach multimedialnych itp.

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Aneta Łukaszek-Chmielewska, Michał Bednarek

Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa, Polska

stelba@wp.pl

JAK ZAINTERESOWAĆ UCZNIÓW ZJAWISKAMI CIEPLNYMI NA POCZĄTKU EDUKACJI SZKOLNEJ – POZNAJEMY ZJAWISKA CIEPLNE

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Kamil Boryczko, Maciej Kozubal,
Anna Samsel

1. Wstęp

Z badań nad zainteresowaniami młodzieży wynika, że uczniowie liceum dostrzegają rolę przedmiotów ścisłych w dalszym kształceniu oraz w przyszłej pracy zawodowej, jednak ich wybory związane z przyszłą pracą dotyczą głównie przedmiotów humanistycznych (Anuszevska, 2011). Choć widzą przydatność przedmiotów ścisłych, to jednak odczuwają, że są to przedmioty trudne i mało dla nich zrozumiałe. Istotne są więc wszelkie działania, które pozwolą zachęcić uczniów do wiązania swojej przyszłości z przedmiotami ścisłymi: fizyką, chemią i matematyką oraz odpowiednio wzmocnią ich motywację do dokonywania takich wyborów.

Pierwsze fascynacje przedmiotem można kształtować już od najmłodszych lat życia. Oddziaływanie na emocje człowieka bardziej skuteczne jest w młodszym wieku szkolnym i wcześniej (Paško, 2010). Do takich przeżyć uczeń wraca, to są początki budzących się zainteresowań.

2. Jak motywować uczniów do związania przyszłości z naukami ścisłymi?

Dla uczniów najmłodszych klas szkoły podstawowej Zakład Dydaktyki Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego prowadził cykl zajęć rozwijających zainteresowania zjawiskami fizycznymi. W roku akademickim 2011/2012 tematem przewodnim zajęć były zjawiska cieplne. Uczniowie wykonując eksperymenty, szukali odpowiedzi na pytania: co się dzieje, gdy lód topnieje, jakie są sposoby przekazywania energii cieplnej, jak można zaobserwować zmiany temperatury ciał stałych, cieczy i gazów. Na zajęciach wykorzystano kamerę termowizyjną, która pozwoliła na wizualizację procesów cieplnych.

Na przykładzie tych zajęć zostaną omówione sposoby rozwijania motywacji uczniów do zainteresowania naukami ścisłymi.

2.1 Pokazanie związku między wiedzą teoretyczną a praktyczną

Każdy uczeń wykonywał samodzielnie doświadczenia wykorzystując najprostszy sprzęt oraz urządzenia codziennego użytku.

Fotografia nr 1 ilustruje zmianę objętości wody podczas zamarzania. Z zamrażalnika został wyjęty słoik, który wcześniej był napełniony po krawędzie wodą. Dziecko dostrzegало wyraźnie wystającą górkę lodu ponad brzeg słoika. Zamarzająca woda nie mieści się w naczyniu, rozsadza zamknięty słoik. Stąd widać związek zmiany objętości wody podczas zamarzania z rozsadzaniem rur napełnionych wodą w mroźne dni.



Fot. 1 Zamarzająca woda nie mieści się w naczyniu

Na fotografii nr 2 widać eksperymenty z kostkami lodu i z solą. Uczniowie sprawdzają w jaki sposób sól wpływa na przyspieszenie procesu topnienia lodu. Czy posypanie kostki lodu solą przyspieszy jej topnienie? Doświadczenie to pozwala wyjaśnić przyczynę posypywania ulic solą w mroźne dni.

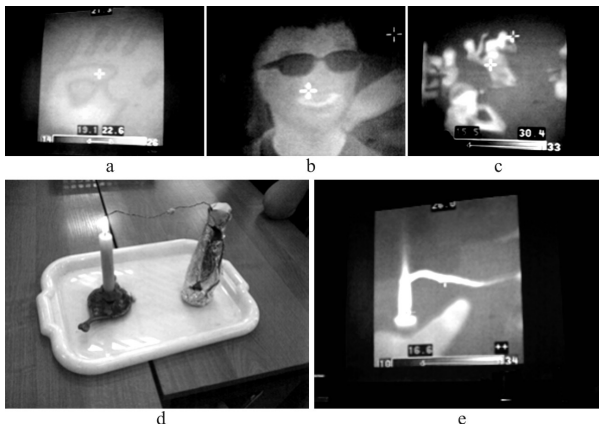


Fot. 2 Czy sól przyspiesza topnienie?

2.2 Praca nad rozwojem myślenia

Dla ucznia trudnymi pojęciami do zrozumienia jest pojęcie energii i temperatury. Są to dla nich pojęcia abstrakcyjne. Wykonywanie doświadczeń pomaga im w stopniowym przechodzeniu od konkretnego do formalnego sposobu myślenia. Pomocna dla uczniów w zrozumieniu tych trudnych pojęć jest wizualizacja procesów cieplnych.

Na zajęciach wykorzystana została kamera termowizyjna, która pozwoliła obserwować na ekranie skutki wymiany ciepłej. Na fotografii 3a widać ślad dłoni na stole zarejestrowany przez kamerę. Uczniowie obserwowali obrazy w skali barw od żółtej do niebieskiej wykalibrowane do odpowiedniego przedziału temperatur. W publikacji widoczne są na fotografiach różne odcienie szarości odpowiadające różnym wartościom temperatury. Obrazy te rozwijały ich wyobraźnię i pozwalały zrozumieć przebieg procesów cieplnych. Dlaczego na stole widać „ciepły” ślad dłoni, dlaczego kamera termowizyjna pozwala odróżnić obraz ucznia w okularach i bez nich, na te i podobne pytania uczniowie potrafili odpowiadać podczas trwania eksperymentu.



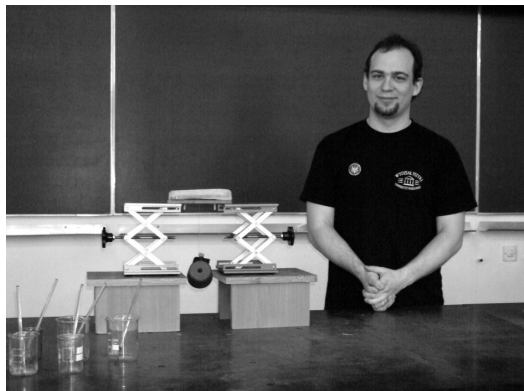
Fot. 3 Wizualizacja procesów cieplnych

2.3 Praca nad przygotowaniem nauczycieli przedmiotów ścisłych

Zajęcia z dziećmi prowadzili studenci przygotowujący się do zawodu nauczyciela. W rozwijaniu zainteresowań uczniów niezwykle ważna jest właściwa forma przekazu wiedzy przez nauczyciela.

Fotografia nr 4 pokazuje eksperyment przecinania bryły lodu drutem. Prowadzący zajęcia student z niezwykłą cierpliwością przeprowadzał eksperyment, pokazywał jednolitą bryłę lodu po przecięciu drutem i wspólnie z dziećmi szukał odpowiedzi na pytanie: dlaczego zamiast dwóch części pozostała jednolita bryła lodu.

Nauczyciel sam musi żyć w zachwycie eksperymentem, aby ten entuzjazm przekazać uczniom.



Fot. 4 Przecinanie bryły lodu drutem



Fot. 5 Konwekcja

Fotografia nr 5 pokazuje demonstrowanie zjawiska konwekcji. Unoszenie się ogrzanego plastikowego worka wywoływało entuzjastyczne reakcje uczestników eksperymentu.

2.4 Uczniowie odkrywcami tajemnic przyrody

Uczniowie planują eksperymenty, które pozwalają sprawdzić przyjęte wcześniej hipotezy. Zamarzający lód nie mieści się w słoiku, a co będzie, jeśli do pojemnika napełnionego wodą

wrzucimy bryłkę lodu. Czy podniesie się poziom wody? Uczniowie zaznaczają poziom wody i obserwują zjawisko topnienia, zaskoczeni są tym, że poziom wody nie zmienił się po stopieniu bryłki lodu.



Fot. 6 Czy zmienia się poziom wody po stopieniu bryłki lodu?

3. Podsumowanie

Zrozumienie przebiegu zjawisk cieplnych w przyrodzie wymaga często od uczniów abstrakcyjnego poziomu myślenia. Zjawiska zachodzące w mikroświecie są dla nich trudne do zrozumienia, szczególnie dla dzieci w wieku 6 – 10 lat.

Na przykładzie zajęć „Poznajemy zjawiska cieplne” pokazujemy, jak można ułatwić uczniom zrozumienie abstrakcyjnych pojęć. Wizualizacja przebiegu procesów cieplnych pomaga w zrozumieniu zjawisk z zakresu mikroświata, oraz w rozwoju ich procesów myślowych, wpływa także na emocje uczniów, co sprawia, że przeżycia związane z eksperymentowaniem są trwałe.

Przeprowadzone eksperymenty pozwalają wnioskować, że zainteresowanie uczniów naukami ścisłymi jest możliwe do osiągnięcia już na elementarnym poziomie nauczania

Literatura:

- Anuszewska I. (2011) Raport z badań: Barometr edukacyjny Bayer. Badania przeprowadzone przez MillwardBrown SMG/KRC. Wyniki przedstawione podczas Debaty na Politechnice Warszawskiej w dniu 15. 11.2011 r.
- Paško I. (2010) Edukacja przyrodnicza czynnikiem kształtującym naukowy obraz świata u dzieci. W: Tworzenie obrazu świata u dzieci w młodszym wieku szkolnym: szanse i bariery, pod red. Krystyny Gąsiorek i Zbigniewa Nowaka, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, s. 95-107.

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Kamil Boryczko, Maciej Kozubal, Anna Samsel

Division of Physics Education, Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

stefania.elbanowska@fuw.edu.pl

NATURAL SCIENCES IN OUR LIFE TODAY AND TOMORROW

Oľga Holá

Introduction

In the last decades the great changes have arisen in our life, science and technology penetrates our households more and more. The changes have arisen also in the teaching-learning methods for the same reasons. Personal computers found their way and usage from elementary schools to universities (Holá, 2007). The young generation inclines to the work with new information technologies and therefore the computer-based education and the implementation of the multimedia tools into the educational process usually result in a positive response of students (Holá, et al., 2010).

We also searched for new forms of education of young generation in the field of natural and technical sciences within the scope of the APVV (Slovak Research and Development Agency) project: “Physics and Chemistry in our Life Today and Tomorrow”. Our long range goals are: to overcome distaste, aversion to physics and to arouse an interest of youth in the world of nature around us. Our objectives are: to enhance students’ awareness and ability to recognize natural science’ connections. More over we want to evoke their imagination and to offer other, more attractive approach to learning.

This contribution deals with various ways of realization of this idea. Simultaneously with the popularization of well known natural phenomena we are trying also to transfer new science - technical knowledge. We are trying to apply the idea “science by game” to a considerable extent.

Methods

We carried out a transfer of all information, which we wanted to mediate, by means of two various methods. Firstly, we organized or participated on such activities that were open to general public. Next, we arranged our own lecture – experimental tours at secondary schools all over Slovakia. To the first group of our activities belong e.g. “**Days of Open Doors**”, “**Night of Researchers**”, “**Week of Science and Techniques**“ and yearly organized training for teachers of chemistry and natural sciences.

Results

I. Public activities

As regards to “**Days of Open Doors**”, we are the main organizer together with management of our faculty. Programme of these days are as follows: an introduction lecture about our faculty and about employment of our graduates; then the infotainment lectures follow, they are presented parallelly in four lecture halls. Content of these lectures is chosen from various fields of research realised at our faculty. For example, the titles of lectures, which were presented this year, are: Fats of everyday living; Scents, pheromones and sex; Industrial disasters; Modern physics and chemistry in medicine. The participants – students of different secondary schools – can choose the topic according their will. The substantial part of these days is “chemical fair” - more than 30 display stands with interactive physical and chemical demonstrations. A quiz is given to students at the beginning of the fair and they can find answers to questions at individual fair stands. The culmination of “Days” is an evaluation of quiz and subsequently many of students are awarded by prizes.

Besides that very successful activity of our faculty, I want to mention also our participation in **Nights of Researchers**, which are organized every year at various places of our town, e.g. at vestibules of supermarkets, museums, youth houses, etc. Our stands are usually ones of the most frequented sites by whole families (Fig. 01).



Fig. 01. One of our stands at Night of Researcher 2010

Last year we participated in Night of Researcher 2011 not only by experimental stands, but also by a lecture connected with experiments: Holá O., Ilčín M.: Radioactivity around us. Ionizing radiation and its influences. This lecture was held at Museum of Natural Sciences in Bratislava (Fig. 02). As for topic of this lecture – it was accepted with great interest because of recent nuclear power station accident in Fukushima.



Fig. 02. Night of Researcher 2011 – Museum of Natural Sciences

The last but not least activity from the first group of our presentations, predetermined for persons interested in magnetism, was our lecture: Holá O.: Magnetism and Multi-purpose utilization of strong magnets- MRI, cyclotrons, synchrotrons. This lecture was carried out during the Weeks of Science and Techniques 2010 and was held also at Museum of Natural Sciences (Fig. 03) in Bratislava.



Fig. 03. Weeks of Science and Techniques 2010 – Museum of Natural Sciences

At every above mentioned presentation there were present about 80 students from various secondary grammar as well as vocational schools of Bratislava. Evidently, students and also their teachers were very keen on these topics.

II. The lecture-experimental tours at secondary schools

The second group of our popularization of science activities involves the lecture-experimental tours at secondary schools in Slovakia. These lectures consist of: power-point presentations, video films concerning the lecture topic, virtual as well as real demonstrations.

Table 01. List of topics

No	Title of topic
1	Movement and cause of movement
2	Laws of conservation
3	Liquid at rest and in movement
4	Light – natural and artificial sources of light
5	Can you explain light phenomena around us?
6	Electric field
7	Magnetism in nature
8	The use of strong magnets - MRI, cyclotrons, synchrotrons
9	Radioactivity - bugbear of mankind or our fellow
10	Origin of X-rays and their usage
11	Nuclear power engineering
12	Modern imaging techniques in medicine
13	Nuclear medicine – open irradiators in diagnostic and therapy
14	Radiation protection
15	Chemical reactions known and unknown
16	Insulation methods of aromatic matters

Within 2 years (2010-2012) we prepared 16 lecture topics, 19 video films and many demonstrations and experiments from the field of physics, chemistry and ionizing radiation. We held more than 65 lecture-experimental presentations at 18 secondary schools all over Slovakia. In the next table 1, there is the list of our topics:

We have created to every theme also our video films (Holá, O., Holá, K., 2006). These short video films have the voiceover providing professional comment. The list of our video film library from the field of Physics, Chemistry and Ionizing radiation you can find in our contribution in International Journal of Information and Communication Technologies in Education (Holá, 2012). We also applied the idea „science through games“, because students during our performance can try to be “a researcher” either by demo experiments or by interactive tests. Therefore besides of modern multimedia means there is necessary to use also the work with simple demonstration tools. At such popularizing activities it is very important to give students the possibility to carry out the laboratory experiments by themselves. Also simple “Physics toys” are convenient instruments for rising the interest of youth.

At the beginning of the „performance“, the students received written form of questions concerning the topic and in the end of the lecture the answers were evaluated. They could fulfil these questions during the lecture according to the phenomena which have just been explained. Some students who successfully answered this quiz were in the end symbolically rewarded (Fig. 04). By this form we reached student’s attention as well as we gained the feed back at which level students understood the matter.



Fig. 04. Prize reward

We attended 18 secondary grammar and vocational schools of Slovakia with more than 65 presentations. In the Fig. 05, there are shown the towns of Slovakia, where we held our performances: Bratislava, Komárno, Krompachy, Liptovský Mikuláš, Nová Baňa, Prievidza, Púchov, Slovenská Ľupča, Košice, Žiar n/Hronom.

Conclusion

We can summarize our experiences from all the mentioned activities:

It is very important to supply the power-point presentation of lecture directly by demonstrations, experiments. Also it is very convenient to combine the power-point presentation with the video clips and video-films or internet. If it is necessary, we can make a pause during a lecture. In every



Fig. 05. Towns of Slovakia, where we carried out our performances

case it is valuable to give students a time for “playing” with demo experiments or physics toys and time for discussion. For maintaining an attention during the whole lecture students received a worksheet with questions concerning the topic and at the end of the lecture the answers were evaluated. Some students who successfully answered this quiz were symbolically rewarded.

We can emphasize that the combination of a lecture, videos, experiments as well as inclusion of physics toys as more attractive teaching aids, contributed to the enhancement of physics education and students’ knowledge.

At all the schools where we lectured, students seemed to be very pleased by our presentations and showed great interest in the topic.

Acknowledgement

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV LPP-0230-09.

References

- Holá, O., Holá, K.: Video filmmaking - as a multimedia didactic tool of education. In: The II. International Conference “Research in Didactics of Chemistry”- extended with the Research in Didactics of the Sciences, 1. vyd. Kraków, Poland, 2006. s.148-150. ISBN83-85886-12-5
- Holá, O.: Computer-based Education in Physics. In: Science education in a changing society. - ISSN 1822-7864. - 1 (2007), pp. 44-49
- Holá, O., Lukeš, V., Ilčín, M.: Integration of ICT in Teaching Physics and Radiation Protection at the Faculty of Chemical and Food Technology of SUT. In: Information and Communication Technology in Education. 13.-16.9.2010 Rožnov pod Radhoštěm. University of Ostrava. 2010, pp.93-97. ISBN 978-80-7368-775-5.
- Holá, O.: The application of multimedia at the lecture-experimental tours at secondary schools. In: International Journal of Information and Communication Technologies in Education. ISSN 1805-3726, Volume 1, (2012), pp. 17-27.

Oľga Holá

*Faculty of Chemical and Food Technology of Slovak University of Technology,
Bratislava, SK*

olga.hola@stuba.sk

ANALIZA WYNIKÓW KURSÓW WYRÓWNAWCZYCH Z MATEMATYKI PROWADZONYCH W FILII POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ W PŁOCKU

Izabela Józefczyk, Romuald Małecki, Roman Rumianowski

Wstęp

Politechnika Warszawska wprowadziła od 2006 roku program zajęć wyrównawczych z matematyki i fizyki. Początkowo był on finansowany tylko ze środków własnych. Od roku akademickiego 2008-2009 współfinansowany jest ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, w ramach projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”. W tym projekcie, w Filii Politechniki Warszawskiej w Płocku, realizujemy zadanie nr 10 „Przygotowanie i realizacja zajęć wyrównawczych z fizyki i matematyki dla studentów I roku”. Celem zadania jest wyrównanie poziomu i zniwelowanie luki między nauczaniem matematyki i fizyki na poziomie podstawowym w szkołach średnich a standardami nauczania tych przedmiotów w Politechnice Warszawskiej. Wsparciem zostaje objętych corocznie około 210 studentów w siedmiu grupach w zajęciach wyrównawczych z fizyki i 270 studentów w dziewięciu grupach w zajęciach wyrównawczych z matematyki.

Prezentowana praca przedstawia analizę statystyczną wyników sprawdzianów oraz omawia koncepcje programowe realizowane na zajęciach wyrównawczych. W pracy zamieszczono szereg ilustracji graficznych obrazujących badany materiał statystyczny, obliczono ważniejsze miary dotyczące struktury zbiorowości oraz związki korelacyjne wyników sprawdzianów końcowych z wynikami uzyskanymi na egzaminach z matematyki. Analizowano także dynamikę zmian wartości średnich ocen sprawdzianów w ciągu ostatnich lat. Uzyskane wyniki jednoznacznie potwierdzają słuszność realizacji omawianego zadania i jednocześnie podkreślają stałe obniżanie poziomu przygotowania absolwentów szkół średnich.

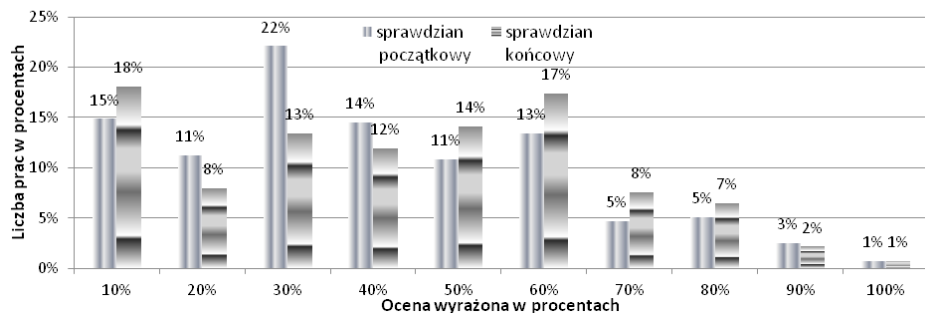
Celem tego artykułu jest wskazanie zasadności prowadzenia zajęć wyrównawczych, a więc interesowało nas porównanie wyników sprawdzianu początkowego, który studenci piszą na początku semestru pierwszego z wynikami sprawdzianu kończącego semestr.

Analiza wyników

W latach 2008 -2012 przeprowadzono cztery sprawdziany początkowe w miesiącu październiku i cztery sprawdziany końcowe w styczniu z matematyki . Poziom trudności zadań na obu sprawdzianach jest porównywalny. Zatem wyniki uzyskane przez studentów pozwalają na analizę stanu wiedzy w początkowym i końcowym okresie zajęć wyrównawczych i wyciągnięcie właściwych wniosków.

Poniżej przedstawiamy graficzne interpretacje wyników testu początkowego i końcowego wyrażonych w procentach, jakie uzyskiwali studenci odpowiednio w latach 2009-2010, 2010-2011 i 2011-2012.

Porównanie wyników testu początkowego i testu końcowego z matematyki. Filia PW Rok 2009-2010.



Wykres 01

Dla tego roku akademickiego uzyskano następujące wielkości statystyczne:

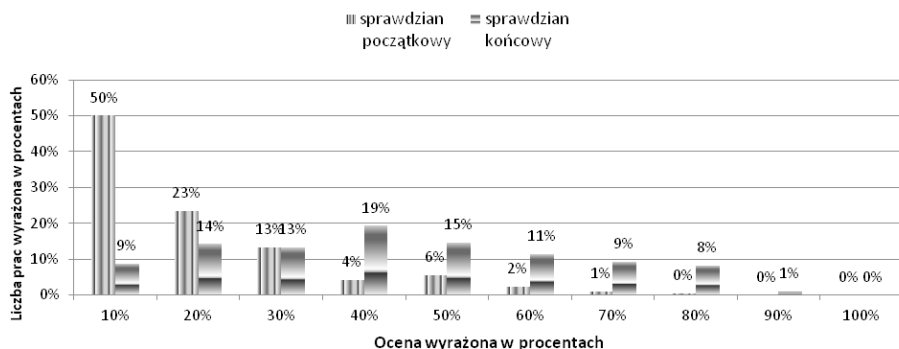
Tabela 01

Sprawdzian początkowy. Ocena w procentach.		Sprawdzian końcowy. Ocena w procentach.	
Średnia	35%	Średnia	37%
Mediana	33%	Mediana	39%
Odchylenie standardowe	21%	Odchylenie standardowe	24%
Wariancja próbki	5%	Wariancja próbki	6%
Kurtoza	- 0,34	Kurtoza	- 0,85
Skośność	0,55	Skośność	- 0,02
Licznik	276	Licznik	276

Widzimy, że sprawdzian końcowy charakteryzuje się wzrostem wartości średniej, mediany oraz wariancji (rozproszenia) w porównaniu z rozkładem dla sprawdzianu początkowego, natomiast zmniejszyła się skośność, co oznacza, że rozkład dla sprawdzianu początkowego z asymetrią prawostronną przeszedł w rozkład zbliżony do symetrycznego. Oznacza to zwiększenie i wyrównanie poziomu wiedzy studentów.

W następnym roku nastąpiło radykalne obniżenie poziomu studentów, ale również uzyskano wzrost efektywności kształcenia.

Porównanie wyników testu początkowego i testu końcowego z matematyki. Filia PW rok 2010-2011.



Wykres 02

Odpowiednie wielkości statystyczne są następujące:

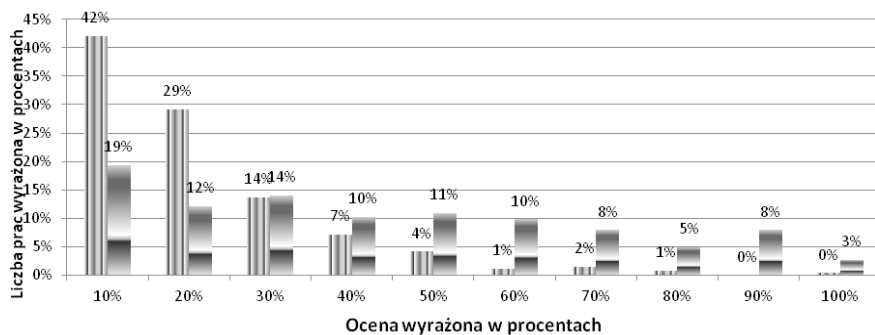
Tabela 02

Sprawdzian początkowy Ocena w procentach		Sprawdzian końcowy Ocena w procentach	
Średnia	13%	Średnia	37%
Mediana	8%	Mediana	33%
Odchylenie standardowe	15%	Odchylenie standardowe	21%
Wariancja próbki	2%	Wariancja próbki	4%
Kurtoza	2,22	Kurtoza	- 0,82
Skośność	1,53	Skośność	0,17
Licznik	218	Licznik	218

Średnia 13% ze sprawdzianu początkowego oznacza znacznie gorsze przygotowanie absolwentów szkół średnich do studiów w porównaniu z poprzednim rokiem, a duża skośność świadczy o silnej asymetrii prawostronnej. Zajęcia wyrównawcze zwiększyły trzykrotnie średnią uzyskaną na sprawdzianie końcowym, a rozkład uzyskanych wyników stał się bardziej symetryczny. W ostatnim roku uzyskano wyniki podobne do poprzedniego; oznacza to, że tendencja spadkowa może być zahamowana.

**Porównanie wyników testu początkowego i testu końcowego z matematyki.
Filia PW rok 2011-2012.**

Sprawdzian początkowy
 Sprawdzian końcowy



Wykres 03

Dla sprawdzianów początkowego i końcowego uzyskano następujące wielkości:

Tabela 03

Sprawdzian początkowy. Ocena w procentach		Sprawdzian końcowy. Ocena w procentach.	
Średnia	14%	Średnia	36%
Mediana	10%	Mediana	33%
Odchylenie standardowe	16%	Odchylenie standardowe	27%
Wariancja próbki	2%	Wariancja próbki	7%
Kurtoza	3,05	Kurtoza	-0,93
Skośność	1,55	Skośność	0,38
Licznik	264	Licznik	264

Możemy podkreślić tu istotną zmianę kurtozy, co oznacza mocne spłaszczenie ocen w sprawdzianie końcowym. Spadek poziomu wiedzy początkowej studentów ilustruje następny wykres.

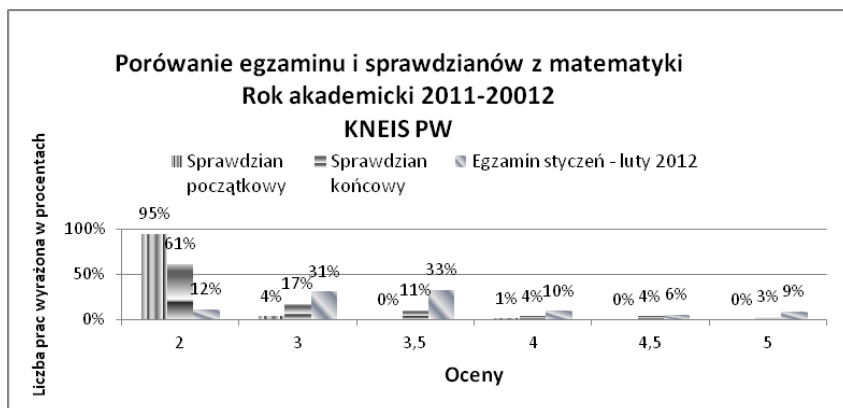


Wykres 04

Na kierunku ekonomii (w KNEIS) przeprowadzono analizę statystyczną porównując wyniki uzyskane na sprawdzianie początkowym i końcowym z wynikami egzaminu z matematyki w semestrze pierwszym. Do porównania testów z egzaminem zastosowano zamianę procentów na oceny zgodnie z następującą tabelą:

Tabela 04

Wyniki testu w procentach	<0%, 40%)	<40%,55%)	<55%,70%)	<70%,80%)	<80%,90%)	<90%,100%>
Ocena z egzaminu	2	3	3,5	4	4,5	5



Wykres 05

Uzyskano następujące oceny średnie: sprawdzian początkowy - 2,05, sprawdzian końcowy - 2,6 i egzamin - 3,4. Współczynnik korelacji sprawdzianu końcowego i egzaminu wyniósł - 0,7 co oznacza istotny wpływ zajęć wyrównawczych na wyniki uzyskane z przedmiotu matematyka.

Oceny z egzaminu są znacznie lepsze, wynika to stąd, że ponieważ zajęcia wyrównawcze nie wpływają bezpośrednio na ocenę z matematyki, i nie wszyscy studenci traktują je poważnie. Drugim powodem jest to, że wielu studentów uzyskało ocenę pozytywną z przedmiotu dopiero na egzaminie poprawkowym. Z przedstawionego materiału statystycznego wynika jednoznacznie, że realizowany program zajęć wyrównawczych odgrywa pozytywną rolę w kształceniu studentów i służy do wyrównania poziomu nauczania.

Literatura

1. Ostasiewicz, S., Rusnak, Z., & Osiecka, U.(2001). Statystyka–elementy teorii i zadania. Wrocław: WAE
2. Parlińska, M., Parliński, J.(2007). Badania statystyczne z Excelem. Warszawa: SGGW
3. Sobczyk, M.(2008). Statystyka. Warszawa: PWN.

Izabela Józefczyk, Romuald Małecki, Roman Rumianowski

Politechnika Warszawska, Filia w Płocku, Płock, PL

izaj@pw.plock.pl, maleckir@pw.plock.pl, rr13@pw.plock.pl

CAN A WRITTEN TEST AS A FORM OF CONTINUOUS EVALUATION ON BIOPHYSICS AND MEDICAL BIOPHYSICS “FORECAST” THE RESULT OF THE FINAL EXAMINATION?

Katarína Kozlíková, Renáta Knezovič

Introduction

The undergraduate study of medicine has to provide students with general medical education. They have to acquire comprehensive theoretical knowledge that would enable them to think scientifically and, later, deepen their education in a specialised branch. Therefore, students are expected to master different subjects. Among them are several topics connected with physics, for example, principles of physical examination methods, principles of diagnostics and treatment, correct interpretation of laboratory and examination results, basic principles of research work (Year Book, 2012).

Physics as a subject has always been an important component of medical and healthcare professions in form of a compulsory subject, although the curricula varied widely. Nowadays, Biophysics and Medical Biophysics are compulsory courses integrated in the study programme of General Medicine and of Dentistry, respectively, at Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava, in the first semester. Biophysics is taught in form of 42 hours of lectures and 36 hours of practical training and Medical Biophysics in form of 28 hours of lectures and 24 hours of practical training. Both courses end with an examination.

An important part of the content of these courses is devoted to the measurement of physical quantities in medicine, evaluation of the measurement results and basic statistical methods in medicine that have to support critical scientific thinking. The measurement of the physical quantities as well as the evaluation of the results is connected with utilisation of correct physical units according to the International System of Units (2012).

As both, the physical units and the statistical and numerical evaluation are main problems for students, especially those from foreign countries studying medicine in English language, we introduced a current check in form of written tests to help the students to evaluate their knowledge continuously. The aim of this paper is to analyse these tests and to check whether the results of the test can “forecast” the results of the final examination and to propose some solutions how to improve the students’ knowledge.

Methods

Each test consisted of 20 questions with multiple choices. Any of the 4 answers could be correct or incorrect. Every partial answer was evaluated. The same tests were used in the academic years 2010/11 and 2011/12 for both courses and were written with students studying in English language only. In the test concerning basic terminology of physics and physical units (“units”), the questions dealt with terminology of units and their assignment to corresponding quantities, expression of derived units using basic SI units, unit conversion, basic operations of vector calculus. The test on medical statistics and measurement evaluation (“statistics”) involved questions concerning basic statistical terminology, graphs, probability in the normal distribution, prediction of values (linear regression), basic sample characteristics of location and variability, measurement errors and their propagation, significant figures and correct rounding off of a numerical result. If any calculation in any question was involved, this was available in the answers of both tests except for multiplication or division by multiples of ten.

Students were informed about the topics of each test at least three weeks in advance. As the first test comprised mainly repetition from the secondary school, they had to study by themselves. Tables of units were available in more textbooks, for example (Kozlíková & Martinka, 2010;

Rontó & Tarján, 1999), as well as on the internet (for example, International System of Units, 2012). The topic of the second test was lectured, repeated at practical classes and is available in their textbook (Kozlíková & Martinka, 2010). After evaluating the tests by the examiner the students got the results and explanation to each question and each answer.

The test results were compared with the average and final grades obtained at the final examination that consisted from a written part (open questions) and an oral part. Questions for both parts of the examination were known at least one month in advance. The students were randomly examined by four examiners for whom the test results were blinded. Comparison was done with both tests separately and their resulting sum (as if there were 40 test questions) using linear regression and Pearson's correlation coefficient r , which was tested for statistical significance against zero $p < 0.05$; else NS - not significant) (Kozlíková & Martinka, 2009).

Results

During the two academic years, altogether 535 test were written with the total average result (66 ± 7) % of correct answers, ranging from 46 to 84. For this study, only those students were evaluated who wrote both tests and who had finished the course successfully till end of May 2012, as the exam can continue till the end of August. This assumption was fulfilled in 217 students (434 tests) of both study programmes who had (66 ± 5) % of correct answers, ranging from 54 to 80. The results of the tests for both academic years as well as the examinations for both study programmes are summarised in Tables 01 and 02. The test results as well as the examination grades are always expressed as percentage of correct partial answers in form of averages and corresponding standard deviations. The range of correct answers is given in parentheses. N is the number of students writing the test. Examination number means the number of attempts of any student to pass it successfully (at most 3 attempts are possible). For evaluation are used following grades with respective numerical values: A (1; excellent, outstanding results), B (1.5; very good, above average results), C (2; good, average results), D (2.5; satisfactory, acceptable results), E (3; sufficient, results meet minimum criteria), and Fx (4; failed, more work is required).

Table 01: The test results for both study programmes

Test	General Medicine		Dentistry	
	N	Average \pm SD (range) [%]	N	Average \pm SD (range) [%]
Units	163	65 ± 7 (53; 81)	54	61 ± 6 (46; 78)
Statistics	163	69 ± 6 (48; 84)	54	68 ± 8 (54; 83)
Both tests	163	67 ± 4 (59; 77)	54	64 ± 5 (54; 73)

Table 02: The examination results for both study programmes

Final examination results	N	Examination number \pm SD	Average grade \pm SD	Final grade \pm SD
General Medicine	163	1.9 ± 0.7	3.03 ± 0.65	2.48 ± 0.63
Dentistry	54	2.1 ± 0.6	3.18 ± 0.53	2.50 ± 0.61
Both programmes	217	2.0 ± 0.7	3.07 ± 0.62	2.48 ± 0.63

The overall test results were statistically significantly better for General Medicine than for Dentistry and better for statistics than for units ($p < 0.05$). None of the questions was answered

correctly to 100 % (at most 93 %, two questions). Any of the partial answers was correct neither to 100 % nor to 0 %. There was no statistically significant difference between both study programmes concerning the grades neither the attempts.

We always found a negative correlation between the test results and the grade of the final examination (Tables 03 and 04). Higher correlation coefficients were obtained for the sum of both tests than for individual tests if each test was written by at least 30 students. Better correlation was obtained for the final grade than for the average grade. The correlation was more statistically significant if more test questions were included into the comparison.

Table 03: Correlation between the test results and the average grade of the examination

Study programme	N	Units test		Statistics test		Both tests	
		r	p	r	p	r	p
General Medicine	163	- 0.179	p < 0.05	- 0.095	NS	- 0.184	p < 0.05
Dentistry	54	- 0.055	NS	- 0.307	p < 0.05	- 0.310	p < 0.05
Both programmes	217	- 0.094	NS	- 0.181	p < 0.05	- 0.197	p < 0.05

Table 04: Correlation between the test results and the final grade of the examination

Study programme	N	Units test		Statistics test		Both tests	
		r	p	r	p	r	p
General Medicine	163	- 0.059	NS	- 0.128	NS	- 0.127	NS
Dentistry	54	- 0.154	NS	- 0.271	p < 0.05	- 0.310	p < 0.05
Both programmes	217	- 0.107	NS	- 0.179	p < 0.05	- 0.201	p < 0.05

Discussion and Conclusions

According to the test results, the average of correct answers around two thirds with the maxima reaching 80 % is relatively low. This may be caused by more reasons. The first one could be the fact, that the English language is not the mother language of the students except for 2 – 3 % of them. The second reason could be caused by decreased hours or even no Physics in the secondary schools. The third and probably the most important reason is the fact that the entrance examination to the Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava, involves only Biology and Chemistry. Therefore, many students pay no attention to Physics at all. This could be supported by better results from statistics test (lectured and trained at the university) compared to the units test based mainly on secondary school knowledge.

For lack of identical or at least comparable study literature in both Slovak and English language, in which the courses are given, the students had to study either from the given lectures or from several textbooks predominantly in English language (mainly foreigners) or in Czech language (mainly Slovaks). Almost all of the textbooks are in a summarising form without any explanation and no one covers the whole content of the course. To avoid this drawback, we prepare parts of the courses in electronic form (e-learning), supported by the project KEGA 004UK-4/2011 (Kozlíková et al., 2011). The first lectures are nowadays available at the MEFANET Portal of the FM CU in Slovak as well as in English language with identical content (<http://portal.fmed.uniba.sk/>).

We conclude that, firstly, that the test results may “forecast” the result of the final examination. Secondly, continuous testing could improve the final examination results as the knowledge will be better stored in the students’ long-term memory. Thirdly, the overall success of the tests as well as the students’ knowledge could be improved by the prepared lectures as well as by introducing an entrance examination on Physics and/or preparatory courses similar to those that are done on Biology and Chemistry at our faculty.

Acknowledgement

The work has been supported by grant KEGA No. 004UK-4/2011 of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.

References

- Kozlíková, K., Martinka, J. (2009). *Základy spracovania biomedicínskych meraní II*. Bratislava: Asklepios.
- Kozlíková, K., Martinka, J. (2010). *Theory And Tasks For Practicals On Medical Biophysics*. Brno: Librix.
- Kozlíková, K., Martinka, J., Šikurová, L., Sabo, J., Majerník, J., Trnka, M. (2011). Electromagnetic biosignals and electromagnetic radiation in electronic education of medical biophysics - A pedagogic project. In MEFANET 2011, Proceedings [electronic document] - Brno: Masaryk University.
- Rontó, G., Tarján, I. (Eds.). (1999). *An Introduction to Biophysics with Medical Orientation*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- International System of Units (SI). (May 7, 2012). In NIST Reference on Constants, Units and Uncertainty. Retrieved from <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
- Year Book - Academic year 2011/202. Comenius University in Bratislava, Faculty of Medicine. (2011). Bratislava: CU in Bratislava.

Katarína Kozlíková¹, Renáta Knezovič²

1. Institute of Medical Physics, Biophysics, Informatics and Telemedicine

2. Institute of Social Medicine and Medical Ethics,

Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava, Bratislava, Slovak Republic

katarina.kozlikova@fmed.uniba.sk

ELECTROMAGNETIC METHODS IN DIAGNOSTICS AND THERAPY AS AN OPTIONAL COURSE IN THE STUDY PROGRAMME “BIOMEDICAL PHYSICS”

Katarína Kozlíková

Introduction

The continually increasing new methods and applications of electronics, computers, as well as physical, engineering and information technologies and biotechnologies have led to establishment of new study programmes. At Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, in cooperation with the Faculty of Medicine, started the “Biomedical Physics” as a 5 year physics master programme in the academic year 1995/1996. The newly accredited bachelor and master study programmes are based on the tradition and experience acquired in the previous years (Šikurová, 2012). Their educational and professional goal is to train specialists in the interdisciplinary field at the frontiers of natural sciences and medicine, comprising physics, mathematics, informatics, medicine, biology, chemistry.

The bachelor study is more focused on gathering theoretical knowledge, therefore, it involves 32 obligatory, 5 obligatory optional and 11 optional courses. It ends with the state examination consisting of the defence of the bachelor thesis, the essentials of physics and the chemical and biological backgrounds of medicine. The master study is more focused on applications of acquired physical knowledge and skills in medicine and biology. It involves 21 obligatory, 11 obligatory optional and 12 optional courses. It ends with the state examination consisting of the defence of the diploma thesis, biomedical physics and theoretical backgrounds of medicine. To train the applications and to achieve the skills, students can compose their study programme by choosing from many obligatory optional or optional courses. One of these courses is the optional course “Electromagnetic Methods in Diagnostics and Therapy”. The aim of this paper is to describe the experience of teaching this course.

Methods

The optional course “Electromagnetic Methods in Diagnostics and Therapy” is planned in the last year of the study. It comprises anatomical and physiological basis of bioelectromagnetism, bioelectric sources and conductors and their modelling, theoretical methods in bioelectromagnetism, electric and magnetic measurement of electric activity and stimulation of neural tissue and the heart, measurement of intrinsic electric properties of biological tissue, principles of electric and magnetic therapeutic methods. It is given during one term, three hours a week, predominantly lectures.

The lectures and seminars deal with following topics:

- Generation of biopotentials, electric properties of cells in the rest state.
- Electric activity of excitable cells, action potential.
- Electric and magnetic fields of bioelectric sources, corresponding volume conductors.
- Types of electrodes, their properties and applications. Electrode – electrolyte interface and electrode – skin interface.
- Theoretical methods in bioelectromagnetism – forward and inverse task and their applications in medicine.
- Physical principles of registration of electric biopotentials in general, scheme of the registration device, principles of electric biosignal amplification using a differential amplifier.
- Physical principles electroneurography and electromyography.
- Electrocardiographic methods – standard electrocardiography, vectorcardio-graphy, Holter monitoring, multi-lead topographic methods, registration of low-amplitude electric biosignals.
- Physical principles of registration of electric signals of the eye – electroretino-graphy and electrooculography.
- Registration of the electric brain activity – electroencephalogram.

- Physical principles of registration of magnetic biopotentials in general, scheme of the registration device, principles of magnetic biosignal amplification using potentiometers and gradiometers.
- Superconductivity, Josephson effect, superconducting quantum interference device (SQUID).
- Registration of the magnetic activity of the brain – magnetoencephalogram.
- Registration of the magnetic activity of the heart – magnetocardiogram.
- Physical principles of electric stimulation of nerve tissues and the heart, applications.
- Physical principles of electric therapeutic methods, applications.
- Physical principles of magnetic therapeutic methods, applications.
- Electrical safety when using medical instrumentation, microshock, macroshock.
- The practical classes are devoted to registration of electric biopotentials of the heart, their principles, artefacts, distortion factors and principles of biophysical analysis of biopotentials connected with practical demonstration.

Results

This course has been successfully accomplished by 33 master graduates till summer 2012, all but one with grades excellent or very good (Figure 01). Although this amount seems to be small, it has to be taken into account that the total number of students starting in the first year of the bachelor study is at most twenty and in the last years decreases. This indicates that the course was chosen only by those students who were really interested in this topic, although the course underwent several changes of study form and examination form during the years - the examination changed from a written test with open questions to written test with multiple choices of close questions and a practical part.

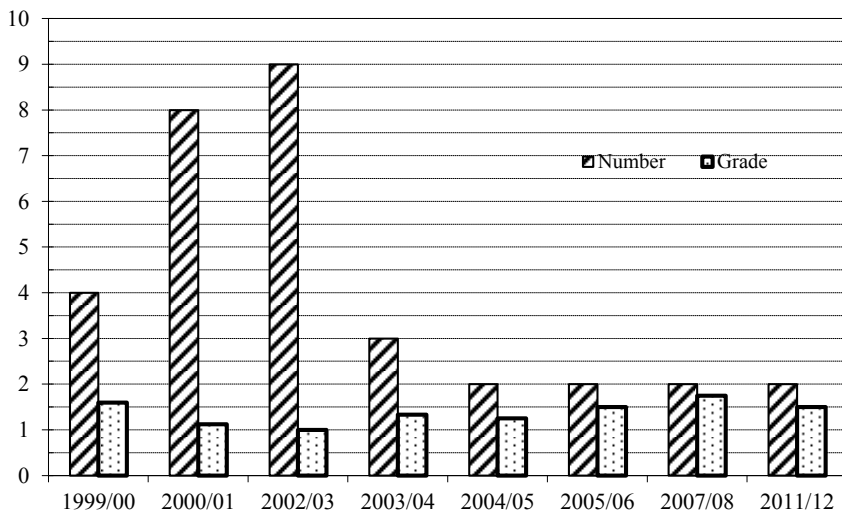


Figure 01: Number of students and the average grades in respective academic years

Discussion and Conclusions

For lack of study literature in Slovak language, in which this course is given, the students have to study either from the given lectures or, predominantly, from more textbooks in English language or chosen chapters of several books. Many topics of the curriculum can be found in an excellent textbook of “Bioelectromagnetism” (Malmivuo & Plonsey, 1995) available also in an electronic form with free access (<http://www.bem.fi/book/>). Physical backgrounds of

diagnostic methods described in a relatively simple way are available in “Physics in Medical Diagnosis“ (Delchar, 1997). Basic technical description of devices and methods is available in “Medical Instrumentation: Application and Design“ (Webster, 1998). An excellent but really a very comprehensive textbook on electrocardiology is the four volume set of “Comprehensive Electrocardiology”, from which only chosen chapters are taken (Macfarlane et al., 2010). Only principles of electromyography and electrotherapy are available in Slovak or in Czech (Cinulčík & Šóth, 1998; Poděbradský & Vařeka, 1998).

From the other side, it is not effective to write a special textbook for less than ten students. To avoid this drawback, we prepare the course in electronic form (e-learning). We suppose to prepare the first version of the whole course till the end of this year (Kozlíková et al, 2011).

The first lectures are nowadays available at the MEFANET Portal of the FM CU in Slovak as well as in English (<http://portal.fmed.uniba.sk/>). The main advantage of this way of preparing the lectures is that the students obtain comprised material in a short appropriate form, which is prevalingly needed to cover each lectures topic of the course. In addition, the students have access to the lectures any time and can prepare better for the examination.

Acknowledgement

Supported by the project KEGA 004UK-4/2011, Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic “Electromagnetic biosignals and electromagnetic radiation: electronic education of Medical Biophysics (creation of e-learning courses)”

References

- CINULČÍK, F., ŠÓTH, J. (1998). Základná príručka elektromyografických techník. EMG atlas. Martin: Osveta.
- DELCHAR T.A. (1997). Physics in Medical Diagnosis. London: Chapman&Hall.
- Kozlíková, K., Martinka, J., Šikurová, L., Sabo, J., Majernik, J., Trnka, M. (2011). Electromagnetic biosignals and electromagnetic radiation in electronic education of medical biophysics - A pedagogic project. In MEFANET 2011, Proceedings [electronic document] - Brno: Masaryk University.
- MACFARLANE P. W., VAN OOSTEROM, A., PAHLM, O., KLIGFIELD, P. (Eds.). Comprehensive Electrocardiology (4 Volume Set) (2nd edition). Springer 2010, 2291 pp. ISBN 1848820453.
- MALMIVUO, J., PLONSEY, R. (1995). Bioelectromagnetism: Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. Oxford: Oxford University Press.
- PODĚBRADSKÝ, J., VAŘEKA, I. (1998). Fyzikální terapie I. a II. Praha: Grada Publishing.
- ŠIKUROVÁ, L. (May 7, 2012). Biomedical Physics - General characteristics of the study programme. Retrieved from <http://www.fmph.uniba.sk/>
- WEBSTER J.G. (Ed.) (1998). Medical Instrumentation. Application and Design. New York: John Wiley & Sons.

Katarína Kozlíková

*Institute of Medical Physics, Biophysics, Informatics and Telemedicine,
Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava, Bratislava, Slovak Republic*

katarina.kozlikova@fmed.uniba.sk

CROSS-CURRICULUM COMPETENCES AND THEIR DEVELOPING IN THE PROJECT LEARNING

Eva Kralova, Zuzana Balazsiova

The content and purpose of the framework

Project learning, also known as project-based learning, is a dynamic pedagogic approach to teaching in which students study scientific problems and simultaneously acquire and develop cross-curriculum skills and competences.

It represents an important tool for active learning in the cognitive and social level and it is necessary effectively use it in the modern teaching practice.

Different modifications of project oriented learning are used in the educational process. Project teaching and learning contribute to development of student's key skills and competencies and require increased professionalism of teachers (Fig. 1):

learning becomes an enjoyable experience;
the ability to learn, solve problems, seek information is developing;
the practical relevance of the curriculum finding, enhancement the need to learn;
overcoming obstacles, following out the project aims, responsibility for completing work;
demonstration of the talent and skills of participants;
formation of theoretical scientific, innovative, critical thinking;
the basics of research work (motivation, creativity, communication skills) are acquired;
a situation of success is created (the pleasure of own discoveries);
self-made search of knowledge (lack of ready-made "recipes");
developing the ability of self-reflection.

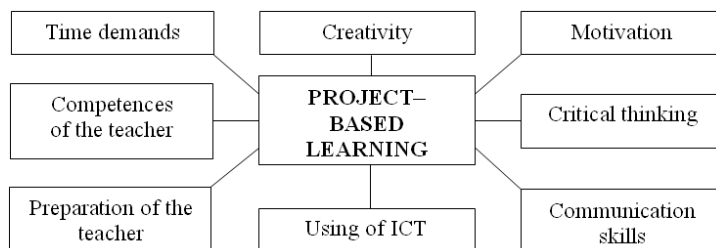


Fig. 01 Important features of project-based teaching and learning as a part of modern teaching.

Methods

A modified form of project-based learning of biophysics is used at our faculty. Semestral project elaboration by student and its acceptance by teacher represents a significant condition of successful completion of practical training.

The main topic of semestral projects was oriented on applications of physics in medicine, interactions of physical factors with living organism (patients and health professionals), medical devices and implements based on the physical principle and corresponding safety standards and safety rules: "Biophysical principles of Modern Diagnostic and Therapeutic Methods".

The individual stages of continual student's work under teacher's supervision (preparation, realization, finalization) were described previously (Kralova, 2010).

The specific roles of teacher & students in the project-based teaching and learning are described in the Table 01.

Tab. 01 The roles of teacher & students in individual stages of project-based teaching and learning.

	Teacher	Students
Preparation (problem identification, aims formulation, planning)	Initiates the idea of the project. Explains the purpose of the project approach and motivates the students. Helps in determining the objective of the project. Supervises the work of students. Offers ideas and suggestions. Actively supervises the work of students.	Discuss the project topic with the teacher and if necessary receive additional information. Formulate the tasks of the project and procedure. Select and justify their criteria for success in the project.
Realization	Observes, advises, indirectly controls the work of students.	The tasks solve in the suitable stages.
Finalization (conclusions, project completion, presentation, reflection)	Supervises, supports, listens, asks appropriate questions in the role of ordinary participant. If necessary, regulates the analysis procedure. Evaluates the efforts of students, their creativity, quality of final report including used resources, the possibility of continuing the project.	Carry out research, project work, analysis of information. Complete the project. Public presentation of the project, its collective analysis and evaluation.

The main topics of semestral projects were chosen by individual student's groups at the beginning of 1st semester of medical study according teacher recommendation.

Individual student identified the partial topic of semestral project after brief inquiry of available both study and scientific literature and internet information sources and worked on it according to the timetable setted by a teacher.

Each semestral project consisting of partial topics represents result of collective work in the given study group. Inevitable items of each project are: description of physical/biophysical principle of diagnostic/therapeutic method, appropriate technique and devices, fixed structure of text, references.

Partial topics of semestral project were discussed by responsible student individually during practical training. Final stage involved both the presentation in front of student's auditorium followed by discussion ("scientific workshop") and finally submission it in written form and evaluation by teacher.

The aim of our study was to determine the relationship between application of programmed project learning and final evaluation of students.

The statistical population composed of 1st year students of general medicine (acad. year. 2011/2012) was divided into two groups: group A – programmed project learning (52 students) and group B – non-programmed project learning (50 students).

The contentual analysis of semestral projects (66 projects in acad. year 2005/2006, 98 projects in acad. year 2009/2010 and 63 projects in acad. year 2011/2012) was made with the aim:

- to compare obtained results in given acad. years;
- to summarize the wide spectrum of physical/biophysical applications in medical diagnostic and therapeutic methods, related safety problems and physical principles of medical equipment according respective fields of physics/biophysics;
- to confirm justness of project teaching and learning in medical biophysics.

Contentual analysis of semestral projects divided according physical/biophysical fields: OP–optics, BE–bioenergetics, BM–biomechanics, AC–acoustics, BS–biosignals, RA–radioactivity, TP–transport processes, MM–modern diagnostic/therapeutic methods) consisting of 227 partial topics was done.

Results

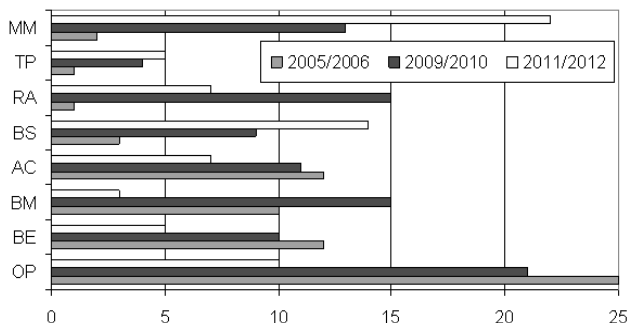


Fig. 02 Number of semestral projects focused on given field of medical biophysics (comparison of acad. years 2005/2006, 2009/2010, 2011/2012); OP – optics, BE – bioenergetics, BM – biomechanics, AC – acoustics, BS – biosignals, RA – radioactivity, TP – transport processes, MM – modern diagnostic and therapeutic methods

This analysis showed as the most frequent topics: optics&biophysics of vision; acoustics& biophysics of hearing; bioenergetics, heat, temperature and thermotherapy; biomechanics. On the other side modern diagnostic and therapeutic methods (imaging methods, mamography, magnetic resonance imaging – MRI, radiodiagnostics, positron emission tomography – PET, nanotechnologies, robotic medicine) have been chosen by students rarely in acad. year 2005/2006 (3 %), but increasing tendency was observed in 2009/2010 (13,3 %) and in 2011/2012 (43,1 %) (Fig. 2).

Moreover, some specific deficiencies emerged. Ability of 1st year students to create and work-out semestral projects was not adequate: long, uninformative text, missing structure, vague or missing conclusion. Their presentations were often limited only to reading the text and student's auditory was not sufficiently prepared to discussion.

Sometimes they made copies of projects and the same topics were repeatedly presented without the knowledge promotion. We suppose that this phenomenon was enhanced by new possibilities offered by Internet and wide use of Information and Communication Technologies (ICT), today.

Conclusions and implications

Results of study correspond with our previous findings: both weaknesses and importance of project learning were confirmed.

In the process of project learning students obtain following cross-curriculum skills and competencies:

- think about a topic, problem, seek and formulate problems and give answers;
- working with professional literature and information, bibliographic standards;
- use scientific expressions in writing;
- structuring and developing a thinking operations (analysis, synthesis, comparison);
- speaking in front of the professional audience;
- visualize the main ideas using appropriate technical means;
- accept criticism and critically comment other works;
- evaluation, self-evaluation and self-reflection.

The hypothesis that the relationship between final evaluation of students and application of programmed project learning was don't confirmed.

On the other hand we believe that project learning represents an important motivation factor. Moreover it allows the formation of core cross-curriculum skills and competencies developed by physically oriented teaching subjects, supports both individual and team study activities and improve study results.

References

- BALAZSIOVA, Z. et al. (2009). New trends in physics teaching in nursing for e-Health and their possible impact in clinical practice in evidence-based nursing. In Theory, research and education in nursing and midwifery (pp. 528-532). Martin: Jessenius Faculty of Medicine.
- KRALOVA, E. (2008). Physical education in the professional preparation of future physician at the faculties of medicine. Dissertation Thesis. Nitra: Constantine the Philosopher University in Nitra, 103 p.
- KRALOVA, E. (2010) Contentual analysis of semestral projects in medical biophysics. Research in Didactics of the Sciences. Krakow : Pedagogical University of Krakow, 2010, p. 211-213. ISBN 978-83-7271-636-1.

Eva Kralova, Zuzana Balazsiova

*Institute of Medical Physics, Biophysics, Informatics and Telemedicine,
Comenius University Faculty of Medicine, Bratislava, SK*

eva.kralova@fmed.uniba.sk

DO THEY KNOW ABOUT ENERGY MORE? (INFLUENCE OF EDUCATION REFORM ON UNDERSTANDING ENERGY CONCEPT)

Marta Kuhnová

In terms of legislative and policy framework, in 2007 the European Commission recommended (while assessing the implementation of the National Reform Programme 2006-2008) that Slovakia should prepare and pass a new School Act which should launch the reform of primary and secondary school system in 2007-2008. The emphasis of this Act is put on contents of education in a way to ensure basic skills and quality for students, (National reform programme of the Slovak republic for 2008 – 2010).

The Act defined the state and a school education programme. Each school will determine a section of their teaching material alongside the common curriculum for all schools. It establishes greater independence of the schools. The change constitutes the result of the transformation of the traditional to modern school model. The Act harmonizes the achieved levels of education at our school with the ISCED international classification. (National reform programme of the Slovak republic for 2008 – 2010)

The new curriculum define new teaching results and stresses mainly the following abilities: obtaining, processing and creating information. Students obtain and processes information from various sources, understanding and application of the acquired knowledge for solving problems and doing practical activities. Reform involved also the reduction of teaching materials.

In our study we tried to evaluate school reform in the field of science education. At first we chose interdisciplinary concept - energy because it plays key role in science, technology and also everyday life. It is an important idea in all branches of science. Energy plays a fundamental role in shaping human condition. Its transformation is useful in explaining and predicting natural phenomena. Actually it is abstract and very difficult to find any courses in science where energy does not play some part.

We focused on energy alternative conceptions and prepared comparison of conceptions before (Kuhnová, 2010) and after school reform in 2008. The energy conceptions of the pupils were analysed by interview about instance. The interview about instance technique consists of series of simple pictures that depict situations where the concept of energy may (or may not) be thought to be involved. We used drawings which contain clear cut examples and some “borderline cases” (unusual applications of the energy from the physics point of view), (Gilbert, Osborne, 1980, Kuhnová, 2011, Watts, 1983, Watts, Gilbert, 1983).

Our participants came from four rural and three regional schools in Slovak republic. Pupils were interviewed in small groups and they were asked to discuss their answers. We analysed students’ alternative conceptual frameworks about energy. Children conceptions were classified according the list of conceptions about energy prepared and substantiated by Watts 1983, Gilbert, Pope 1986, Trumper, 1990a, 1990b Curriculum Development centre 1992) .We compared children’s’ conceptions before and after reform.

We compared energy conception of participants before and after reform. Below we provide information about percentage of occurrence energy conceptions.

It is seen from Table 1 that there was no statistically significant differences in representation of energy conception between both research groups (before and after school reform).

We would like to remark that there was (are) lot of obstacle to the implementation of the reform. After five years reform has not yet been implemented in all classrooms. Teachers play a crucial role in the curriculum innovation but there are problems with their training and continuing education. Frequently they don’t know to prepare school education programme. They don’t have

enough quality schoolbooks. Solving mentioned problems will require the effort and will of teachers, students and the national authorities.

Table 1 Children's' conceptions before and after school reform

Conception	Before reform	After reform
Antropocentric framework	48,06 %	46,08 %
Depository framework	6,2 %	6,9 %
Ingredient framework	6,13 %	7,2 %
Activity framework	2,43 %	2,01 %
Product framework	18,65 %	17,65 %
Functional framework	2,19 %	2,6 %
Flow transfer framework	10,85 %	12,4 %
Cause framework	5,17 %	4,96 %
Scientific framework	0 %	0 %
Not included	0,32 %	0,2 %

Actually it was just five years of implementation only one „generation“ of students, five years preparing school programmes, using new schoolbooks. It is possible that it isn't enough time for start work in schools it better.

Show must go on... We would like to wait five years and we try to do the same research again. Will the students' conceptions change?

References

- Curriculum development centre (1978) Energy and its transformations. Jerusalem, Israel: Maalot In. Trumper, R., Gorsky P. (1993) Learning about energy: the influence about energy: the influence of alternative frameworks, cognitive levels, and closed-mindedness. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 637-648.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. (1980) A technique for exploring students views of the world. *Physics Education*, 15, 376 – 379.
- Gilbert, J. K., Pope, M. (1986) Small group discussions about conception in science: a case study. *Research in Science and Technological Education*, 4, 61 – 76.
- Kuhnová, M. (2010). Možnosti implementácie konštruktivismu a využitie modelu didaktickej rekonštrukcie vo vzdelávaní o energii (Dizertačná práca, Trnavská univerzita, 2010).
- Kuhnová, M. (2011). Is model of educational reconstruction suitable for creating educational materials in the field of energy education? Paper presented at scientific conference *Chemické vzdelávaní v teorii a praxi* in Pilsen, Czech Republic
- National Reform. (2008) National Reform programme of the Slovak republic for 2008-2010. Bratislava: Slovak Government.
- Trumper, R. (1990a). Energy and a constructivist way of teaching. *Physics Education*, 25, 208-212.
- Trumper, R. (1990b). Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept. Part one. *International Journal of Science Education*, 12, 343-354.
- Watts, M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-217.
- Watts, D. M., Gilbert, J. (1983). Enigmas in school science: Students conceptions for scientifically associated words. *Research in Science and Technological Education*, 1, 61-81.

Marta Kuhnová

Odborné nakladateľstvo Dr. Josef Raabe, SK

marta.kuhnova@gmail.com

STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT ENERGY

Marta Kuhnová

The context and the purpose of the study

Determination of misconceptions is important in terms of choosing correct teaching methods and tools and preparing effective teaching documents. The concept of energy plays key role in science, technology and everyday life. We used to talking about energy in ways that are not scientific. Energy has been documented as very difficult concept. There is something like "concept gap" between children's, teachers' and scientists' images of energy and ideas which represent pedagogical challenge on several levels. Traditionally, energy is presented, in an abstract manner, as an ability to work. According the physics textbooks energy is the capacity for doing work. In science it is abstract, mathematical idea. Students graduating generally cannot use energy to explain everyday phenomena. Driver, Warrington (1985), Duit (1984), Kuhnová (2010) found out that students defined energy with daily life meaning rather than its scientific meaning. Energy misconceptions have been the subject of debate of academics over the last three decades, e. g. Watts, 1983; Duit, 1984; Driver, Warrington, 1985; Finegold, Trumper, 1989, Trumper, 1993, 1996, 1997a, 1997b, 1997c, 1998; Trumper, Gorsky, 1983; Goldring, Osborne, 1994; Konuk, Kılıç, 1999; Papadouris et al., 2004; Küçük et al., 2005; Köse et al., 2006; Yuenyong et al., 2008; Kuhnová, 2010, etc... The purpose of this study is to compare Slovak student's energy ideas with alternative frameworks stated frequently in the literature.

Interview about instance

The energy conceptions of the Slovak pupils were analysed by interview about instance. It consists of series of pictures that depict situations where the concept of energy may (or may not) be thought to be involved. The drawings contain unusual applications of the world from the physics point of view. Interview is effective in observing and investigating students' view on a sample case and revealing alternative conceptions (White, Gunstone, 1992). Watts (1983), Trumper (1993, 1996, 1998), Papadouris et al. (2004), etc... used in researches interview about instance. Students were asked to give examples related and unrelated to the concept and give explanations based on the drawings provided (Watts, 1983, Finegold, Trumper, 1989). Participants came from four rural and three regional schools in Slovakia. They were interviewed in small groups and were asked to discuss their answers. We analysed students' alternative frameworks about energy. Children conceptions were classified according the official list of misconceptions (Watts 1983, Gilbert, Pope 1986). We compared numbers and kind of misconceptions about energy in countries f. e. UK, Israel, Germany, New Zealand, Argentina.

Results

Many researchers f. e. Clement (1978), Watts, Gilbert (1983), Duit (1984, 1981), Kesidou, Duit (1993), Trumper, Gorsky (1993), Trumper (1993, 1998), Legget (2003), Kuhnová, Held (2010), etc... have noted students' lack of differentiation between energy and other physical term, especially the force and work. Sefton (2005) stated that the force is confused like energy. Stead (1980) notes that the most of the children interviewed related the world energy to living things. Youngsters describe energy using antropomorphic or anthropocentric way. Antropomorphism consists of seeing inanimate objects as being alive or sometimes as wanting to do something. This tendency was found in other countries. Pupils consider food as source of energy (Francis, Hill 1992). Framework which considers energy as something travelling through machines, wires and changing appearance at different points Duit (1987) called quasimaterial conception. This conception was founded in every country. Watts (1983) presented a list of energy misconceptions which was substantiated by Gilbert and Pope (1986):

- anthropocentric framework: energy is associated with human beings.
- depository framework: some objects have energy and expend it. Clement (1978) named this

model “source of force”. Pupils see some objects as having energy, some as needing energy and yet others as neutral.

- ingredient framework: energy is a dormant ingredient within objects, released by a trigger.
- energy is not necessarily a causal agent, but a “reactive” one.
- activity framework: energy is an obvious activity.
- product framework: energy is by-product of a situation.
- functional framework: energy is kind of fuel associated with making life comfortable.
- flow-transfer framework: energy is seen a type of fluid transferred in some processes.
- transformation framework: when two system interact (i.e. when a process takes place), something that we name energy, is transferred from one system to another.

Trumper (1996, 1997a, b 1998), Küçük a et al (2005) determined that students perceived energy as a concrete entity that can be seen by eye. According to Trumper et al (2000) misconceptions can develop in situations where the scientific explanation of a phenomenon contradicts the initial or naive concepts students have constructed on the basis of their everyday experience. Trumper (1993), Kuhnová (2010) determined that that there are no significant differences among the views of 6th – 9th grades about energy. Trumper, Gorsky (1993) claim in their study that although there’s no significant difference among the prior knowledge of students before the education process, at the end of the education process significant learning outcomes was found favouring those students who had higher cognitive levels. According to Trumper et al (2000) the main intuitive views on energy in Israel and Argentina are: energy is only present if there is movement; energy is confused with force; energy is needed to do something; energy is found in living things only. Solomon (1983) claim that pupils think energy came from food is the universal fuel. Food is the source of energy (Goldring, Osborne, 1994, Stead 1980, Watts 1983).

Stead (1980) surveyed 8 – 13 years old New Zealand students’ understandings of the concept energy. She found out that most students relate energy to living things: “Without energy, living things are tired and less active.” Solomon (1983) reported similar findings, that students consider human energy as being “rechargeable” through food or by resting. According to Watts (1983) British students relate the energy concept to stationary object only when talking about “energy stores” such as batteries, power stations, oil. They see energy to be associated with human beings, or treat object as if they had human attributes. Student’s conceptions about energy from various countries are similar, in their frequency these differences. According studies from United Kingdom pupils prefer anthropocentric framework, associate energy with food (Solomon, 1983). Findings of German researches (Duit, 1981, 1984) point out those pupils have anthropocentric framework and they associate energy with food or fatigue. Table 1 shows important and interesting student’s conclusions about energy and their appearance in representative countries.

Conclusion

Misconceptions may be caused by several reasons. Energy is misunderstood because it is so abstract. The student concepts are based on their everyday experiences. Driver and Erickson (1983) have suggested that one of the most important influences on students’ alternative frameworks is that of language and available metaphors. The findings indicated that the students’ from various countries have similar misconception, differences are in the frequency. Cultural beliefs and social values and educational system have an impact on students’ construction of their knowledge about energy. Yuenyong et al (2008) state that learning is not only constructing knowledge but also expressing standpoint with this knowledge embedded in one’s own culture. The comparison of the perceptions of students from different countries (and also cultures) is suggested to contribute to science teaching and learning. According to Trumper et al. (2000) misconceptions can develop in situations where the scientific explanation of a phenomenon contradicts the naive concepts students have constructed on the basis of their experience. Our research shows that students have or develop many energy misconceptions based on their everyday experiences and intuitive ideas. Knowing more about preconceptions in school science could help teachers explain nature

phenomena better. When teachers know what their students think they can implement instructional activities to challenge existing student ideas.

(Watts 1983, Trumper 1997a, 1998, Harrison et al. 1999, Kuhnová 2010, Kuhnová, Held 2010, Papadouris et al. 2004, Stavy 1991, Taber 1989, Trumper 1990, 1996, 1997, 1998, Duit, 1984, 1994, Ioannides, Vosniadou 2002, Goldring Osborne 1994, Kuhnová 2010, 2012)

Table 1 Representative student's conclusions about energy

Student's conclusions	Australia	Germany	Greece	Israel	Slovakia	Turkey	UK	USA
Energy is reproducible.								
Energy cannot be stored in objects (coal, petroleum, book, etc.)								
Motion (activity) means energy.								
Only living things have energy.								
Inanimate things don't have energy because they don't move.								
They confuse energy concept with concept such a work, power or force.								
Energy is defined with its meaning in daily life rather than its scientific meaning.								
Students have usually difficulty in adopting the idea of energy degradation.								
Energy is an obvious activity, the product of process or situation.								
Work is done in every energy transfer.								
Students are no table to explain what „conservation of energy“ means.								
Energy is kind of matter. It is concrete think that can be observed by the eye.								
Energy is what is needed to do something.								
Students concentrate on the energy concept from physics' point of view.								
Students think that potential energy is stored in protons neutrons or electros								
Food is source of energy.								
Some energy is lost during the process of energy transformation.								
Energy is material substance.								
Energy is universal kind of fuel.								

References:

- Clement, J. J. (1978). Mapping a student's casual conceptions from a problem solving protocol. Department of Physics and Astronomy, University of Massachusetts, In. Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213 – 217.
- Driver, R. Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 29, 171-176.
- Duit, R. (1981). Students' notions about the energy concept – before and after physics instruction. Paper presented at the Conference on “Problems Concerning Students' Representation of Physics and Chemistry Knowledge. Germany.
- Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school – empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, 19, 59 – 66.
- Duit, R. (1987). Should be energy be illustrated as something quasi material? *European Journal of Science Education*, 9, 139 – 145.
- Finegold, M., Trumper, R. (1989). Categorizing pupils' explanatory frameworks in energy as a means to development of a teaching approach. *Research in Science Education*, 19, 97-110.
- Francis, R., Hill, D. (1992). Conceptions of food and nutrition. *Australian Science Teachers Journal*, 38, 65-69.

- Gilbert, J., Pope, M. (1986). Small group discussion about conception in science: a case study. *Research in Science and Technological Education*, 4, 61-76.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M., Osborne, R.J. (1982). Student's conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62-66
- Goldring, H., Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29(1), 26-32.
- Harrison, A.G., Grayson, D.J., Treagust, D.F. (1999). Investigation a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 55-87.
- Ioannides, C., Vosniadou, S. (2002). The changing meaning of force. Retrieved July 30, 2011, from <http://www.cs.phs.uoa.gr/el/staff/vosniadou/force.pdf> (cit. 32.6.2012)
- Sefton, I.M. (2005). Understanding energy. Retrieved October 12, 2005, from http://science.uniserve.edu.au/school/curric/sta_ge6/phys/stw2004/sefton1.pdf
- Kesidou, S., Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics – an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Konuk, M., Kılıç, S. (1999). Misconceptions of freshman students about energy sources in plants and animals. Paper presented at III. National Science Education Symposium '98.
- Kóse et al. (2006) The Opinions of prospective science teachers' about energy sources for living organisms. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 141-152.
- Kuhnová, M. (2010). Možnosti implementácie konštruktivizmu a využitie modelu didaktickej rekonštrukcie vo vzdelávaní o energii. (Dizertačná práca, Trnavská univerzita. 2010)
- Kuhnová, M., Held, L. (2010). K aktuálnemu stavu vedeckého pojmu energia u slovenských školopovinných žiakov. In. Škoda, J., Doulik, P. Prekoncepte a miskoncepcie v odborových didaktikách (pp. 45 – 67). *Universita J. E. Purkyně: Ústí nad Labem*.
- Küçük, M. et al. (2005). Turkish primary school students' alternative conceptions about work, power and energy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(2), 22-28.
- Leggett, M. (2003). Lessons that non-scientist can teach about the concept of energy: a human centred approach. *Physics Education*. 38(2), 130-134.
- Osborne, R. J., Gilbert, J.K. (1979) Investigating student understanding of basic physic concepts using an interview-about-instance technique. *Research in Science Education*, 9, 85-93.
- Papadouris et al. (2004). Student understanding of energy as a model that accounts for Changes in Physical Systems. Paper presented at the GIREF Conference: Teaching and Learning Physics in new Contexts, Ostrava, Czech Republic.
- Papadouris, N. et al. (2008). Students' use of the energy model to account for changes in physical systems. *Journal of research in science teaching*, 45(4), 444-469.
- Sefton, I.M. (2005). Understanding energy. Retrieved October 12, 2005, from http://science.uniserve.edu.au/school/curric/sta_ge6/phys/stw2004/sefton1.pdf
- Solomon, J. (1983) Learning about energy: How pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 4, 49 – 59.
- Stavy, R. (1991). Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*. 91, 240-244.
- Stead, B. (1980). Energy Learning in Science Project, Working Paper No. 17, (Hamilton, New Zealand: University of Waikato, 1980)
- Summers, M., Kruger, C. (1993) Long term impact of a new approach to teacher education for primary science. Paper presented at the Annual Meeting of the British Educational Research Association, Liverpool, United Kingdom.
- Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 15(2), 139-148.
- Trumper, R. (1996) A survey of Israeli physics students' conceptions of energy in pre-service training for high school teachers. *Research in Science and Technological Education*, 14, 2, 179 – 192.
- Trumper, R. (1997a). The need for change in elementary school teacher training: The case of the energy concept as an example. *Educational Research*, 39(2), 157-174.
- Trumper, R. (1997b). Survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers. *International Journal of Science Education*, 19(1), 31-46.

- Trumper, R. (1998). A longitudinal study of physical students' conceptions of energy in pre-service training for teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 7(4), 311-318.
- Trumper, R., Gorsky, P. (1993). Learning about energy: the influence of alternative frameworks, cognitive levels, and closed-mindedness. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 637-648.
- Trumper, R., & Raviolo, A., & Shnersch, A.M. (2000). A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training – empirical results from Israeli and Argentina. *Teaching and Teacher Education*, 16, 667-714.
- Yuenyong, C. et al. (2008). A comparison of Thailand and New Zealand students' ideas about energy relates to technological and societal issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 293-311.
- Watts, M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213-217.
- Watts, D., Gilbert, J. (1983). Enigmas in school science: students' conceptions for scientifically associated words. *Research in Science and Technological Education*, 1, pp. 61 – 81.
- White, R., Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.

Marta Kuhnová

Slovak Republic

marta.kuhnova@gmail.com

THE MOVEMENT ACCORDING TO ARISTOTLE (384-322 AV. J.-C.), BURIDAN (1229-1363) AND THE STUDENT'S TEACHERS

Abdeljalil Métioui, Louis Trudel

The present research demonstrates the relevance to teach the sciences while taking into account its development through history. Indeed, the majority of the research in didactics recognizes the merit to take in account the representations of the students. However, their analyses cannot be made adequately without resorting to the history of the sciences since several of these representations look surprisingly like those constructed by scientists at previous times. The results of this research reveal, in the case of the notions of the force and movement, that the representations of elementary pre-service teachers are like those constructed by Aristotle and by Buridan. Few students lie within the scope of Galilean and Newtonian representations.

1. Background and objective

The majority of the research in didactics recognizes the merit to take in account the representations of the students. However, their analyses cannot be made adequately without referring to the history of the sciences since several of these representations look surprisingly like those constructed by scientists at previous times (Métioui and Trudel, 2012; Sequeira and Leite, 1991). The present research appears in this line and present, in a first time, the essential of the physics of the movement developed by Aristotle and by Buridan. In a second time, we will compare the representations of the elementary pre-service teachers with those developed by these two scientists.

2. Motion according to Aristotle (384-322 av. J.-c.)

According to Aristotle, the motion requires the continuous application of a force. In the case of a stone thrown in air, its motion is maintained by the air. During its rise, the stone leaves behind it an emptiness that is immediately occupied by the air that made it push upwards. Thus, its upward motion takes place by the action of two forces, one by the pitcher and one by the air. It now remains to explain the slowing down of the stone's motion before falling back again. Aristotle didn't advance any precise explanation on this point, except his reference to the natural motion that brings back the objects toward their places of origin by the intervention of an internal force, once the "violent" movement stops. He noted on the other hand that the "violent" motion of the stone exhausts itself at the time of its rise, whereas its natural motion accelerates at the time of its coming down. According to him, in the case of this last motion, the heaviest objects fall more quickly than lightest since their speed during the fall is proportional to their mass.

3. Motion according to Buridan (1229-1363)

Aristotle's erroneous conception on motion lasted during several centuries and it comes back among others to the French physicist Buridan to have brought some modifications, without throwing indeed into question the foundation of Aristotle's conception that will be challenged only in the beginning of the XVIIIe century by physicist Galileo. According to Buridan, the motion of the stone, after it has been thrown, can be explained by the fact that the person (the pitcher) communicated it a certain impetus, that is a certain force making the stone capable to move in the direction where she threw it. It is thanks to this impetus that the stone continues to move after the pitcher had released the stone. When this force exhausts itself, the stone won't be anymore in motion. Also, according to the theory of Buridan, the trajectory of a cannonball takes place in three phases and not in two, as was advanced by Aristotle: the horizontal motion, the curve motion and the vertical motion.

4. Description of the population and methodology

One hundred and ten (110) students participated in this research and they are registered in the third year in the baccalaureate program in primary education which is of length of four years. These students came from the sector of human science and during their secondary school they studied as part of general physics course some notions linked up with movement, such as Newtonian' laws. To identify their representations, we proceeded with classical methods such as a paper-pencil questionnaire. To this end, they answered a questionnaire including nine statements (9) and had to specify if each was wrong or true, by justifying their choice (see appendix).

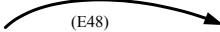
5. Results

The results reveal that the student' teachers representations about the concepts of force and movement are like those constructed by Aristotle and by Buridan synthesized above. Below, we present the percentages of the answers for the statements 1 and 2 followed of some subjects of students.

Analysis of the data: Statement 1:

For 65% of the students (see table 1), this statement is false and don't share the same representation stated by Galilee. However, it is surprising to note that for 35% of them, the object will move according to a horizontal direction followed by a vertical direction. According to the majority the vertical direction is due to the gravitational attraction.

Table 1: The trajectory of the projectile

Question 1: An object can only have at a time one sense of motion. For example, the trajectory followed by a projectile takes place according to the two straight lines : horizontal and vertical	
True : 38/110 - 35 %	False : 72/108 - 65 %
<p>"An object cannot go through several places at a given time. Certainly, it can change direction but it always has only one sense at a time." (E4)</p> <p>"The cannon give a force and the ball follows this trajectory. Then, the gravity attracts it toward the ground; therefore this force gives him a different trajectory." (E76)</p> <p>"Yes, it goes upwards because of the force acted upon force by the cannon and when the force becomes nil, the weight of the object is going to make so that the object comes down again." (E77)</p> <p>"Force and mass project the object in the air and when both decrease; it is the force of gravity that gives the other trajectory." (E80)</p> <p>"It is going to go up and thereafter the force of gravitation is going to make it fall again it." (E17)</p>	<p>"At the time of a casting, for example, one can get a movement like that :</p>  <p>(E48)</p> <p>"Several forces can influence the trajectory of a projectile. An object doesn't move in a direction to stop suddenly and to take an all other direction." (E3)</p> <p>"The trajectory of a projectile represents an ellipse. The force of the projectile decreases gradually under the effect of the gravity." (E27)</p> <p>"The line of trajectory can be in the shape of an ellipse. In fact, there is a movement at a time, but it is not straight." (E66)</p>

Analysis of the data: Statement 2

For many students (see table 2), it is true that a ball that one releases from the top of the mast of a boat advancing to constant speed will fall at the rear of the foot of the mast, because of the speed of the boat. This representation is false and it is similar to the one advanced in the physics of the movement developed by Aristotle.

Table 2: The boat

<p>Question 2: A ball that one releases from the top of the mast of a boat advancing to constant speed will fall at the rear of the foot of the mast, because of the speed of the boat.</p>	
<p>True : 62/110 - 56 %</p>	<p>False : 48/110 - 44 %</p>
<p>"The fact that the ball falls on a right line and that the boat continues to advance, there is strong chance that the ball will fall slightly at the rear of the mast." (e8)</p> <p>"Since during the fall of the ball, the boat continues to advance, the ball will be delayed in its trajectory; will fall therefore behind the mast." (e66)</p> <p>"The ball falls perpendicularly to the ground (bridge of the boat). The boat advances. The ball won't change its trajectory; therefore it will fall behind the mast." (E32)</p>	<p>"I believe that it will fall right because the ball has the same horizontal speed that the boat." (E109)</p> <p>"False because the speed of the boat doesn't change anything because the ball is already above." (E47)</p> <p>"The boat goes less quickly than the speed of the fall of the ball, and then it is not going to fall behind." (E36)</p> <p>"The ball also possesses the constant speed of the boat. Indeed, she/it moves with it at the same speed." (E67)</p> <p>"It will fall behind the foot of the mast because of the speed of the air that rubs on the ball." (E65)</p>

Conclusions and implications

The history of the sciences indicate that the notion of movement is complex, what explains the time put by the researchers before can interpret the movement of the bodies in an adequate way. The movement is an against-intuitive notion and its acquisition requires, among others, a discount in question of the common language where for example, a body has a force in himself and constitute an intrinsic property of this last therefore. Also, the indistinct use of words designating different things (speed and acceleration, mass and weight, force and power, etc.) constitutes an obstacle to the acquisition of the scientific language. Thus, it is difficult, or even impossible, that the students can assimilate this notion following a traditional teaching, as our results demonstrate it that are similar to those of the research achieved throughout the world (Sequeira and Leite, 1991). The survey of the history of the physics of the movement permits to identify the different representations constructed by the scientists. They don't raise any considerations logico-mathematics solely but also of considerations of the epistemological, cognitive and social aspects as well. The development of teaching strategies that gives at a historical account of the scientific representations developed during time and those of the students will undoubtedly facilitate the acquisition of the concept of the movement.

References

- Métioui, A. & Trudel, L. (2012). Quebec Secondary Physics Teachers and Modern Science: The Case of the Concept of Matter. *The international Journal of Science in Society*. 3 (1), 177-190.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1991). Alternative conceptions and history of science in physics teacher education. *Science Education*, 75 (1), 45-56.

ANNEX

QUESTIONNAIRE ON FORCE AND MOVEMENT PRIOR TO FORMAL TEACHING

Question 1 An object can only have at a time one sense of motion. For example, the trajectory followed by a projectile takes place according to the two straight lines: horizontal and vertical:

- True false

Justify your choice:

Question 2 A ball that one releases from the top of the mast of a boat advancing to constant speed will fall at the rear of the foot of the mast, because of the speed of the boat:

True false

Justify your choice:

Question 3 When one throws a stone in air, once it left our hand, it acquires a force that we have put on and that moves it in the space. After some time, this force annuls itself and the stone falls again to the ground:

True false

Justify your choice:

Question 4 Lets consider a ball in steel and a ball made of cork suspended at the same distance to the ceiling of a room. If one cuts the two threads at the same time, the ball made of steel will touch the ground before the ball made of cork:

True false

Justify your choice:

Question 5 The movement upwards of a ball thrown in air is maintained during a certain time by the acquired force at the time of its bet in movement by the pitcher:

True false

Justify your choice:

Question 6 A stone thrown by a frond continues its race after having left the frond thanks to the action of air that maintains its movement during a certain time:

True false

Justify your choice:

Question 7 When a golf player throws his ball, once thrown, it will fall again when the force that the golfer bets over when striking will annul itself by the force of gravitation:

True false

Abdeljalil Métioui (1), Louis Trudel (2)

1 - Université du Québec à Montréal, Montréal, CA
metioui.abdeljalil@uqam.ca

2 - Université d'Ottawa, Ottawa, CA

ltrudel@uottawa.ca

THE INDIVIDUAL ATTITUDE IN METHODS OF TEACHING MATHEMATICS AND PHYSICS AT SCHOOL. SPECIAL WAYS OF TEACHING VERY GOOD STUDENTS AND STUDENTS WITH EDUCATIONAL PROBLEMS

Michał Palczewski

Introduction

Nowadays one can meet with many methods of learning and teaching. Advertisements in the Internet, on billboards and leaflets try to encourage students to some offers. Sometimes man can be lost and does not know which method is the most appropriate for him. Are the most known, natural and old methods the best one? Or maybe the newest one, e.g. these offering to learn very quickly? What is better: to deepen your knowledge or just to know more and more, but sometimes like being on the surface of the knowledge of the topic (not very deeply)?

Teaching, learning

At the beginning let us remind was the learning is. Due to Encyclopedia Britannica learning is “the alteration of behaviour as a result of individual experience. When an organism can perceive and change its behaviour, it is said to learn.” As examples one can mention: learning of walking, learning your own/ foreign language, learn how to use fork and knife, learn mathematics. But also: learn how to respect parents and adults, how to behave with classmates, on official ceremonies, learn about your religion, your national tradition, the history of your country etc. The area of learning is huge and in fact every day we can learn something more (like new words of foreign language).

And what about the teaching? Due to the same Encyclopedia, “teaching is the profession of those who give instruction, especially in an elementary or a secondary school or in a university.” As examples one can mention: the whole educational process: teaching how to behave correctly (savoir vivre), what is allowed and what forbidden and also how to write, read and count, how to speak parents’ language, how to use computer, how to play violin etc.

The whole definition of teaching is very interesting. First part is concerned with the definition of learning and the second part tells us that teaching is especially given in elementary and secondary school, so at the early level of human development (everyone knows how quickly children learn) and at the university level when student is adult, well developed and focused on some specific topic of studies. At first level teacher helps student to learn much and to expand this knowledge, e.g. to learn numbers and mathematical functions, like multiplying, and then to use more and more advanced tools, like finding the solution of quadratic equation. At the university level this knowledge has to be much more expanded, e.g. to integration of functions and using very specific functions, their solutions and their applications in narrow part of part of mathematics or physics. Also the ability of searching informations on student’s own is higher than in the beginning years of education. In some moment it helps him to learn even by his own (self-taught man).

Attitude

The great issue about these topics is the attitude of the teacher to students and vice versa. „One man can make a difference and every person should try”, has J. F. Kennedy said. I would also say: „one teacher can make a difference and really should try”. I remember the whole spectrum of the attitudes of my teachers to me and other students. Some of them very quite austere, other ones also but still having likable relation to students (in my view this one is one of the best attitudes), other ones are treating students entirely like partners (I do not recommend it, not entirely), in friendly way etc. The attitude of the teacher is complicated issue, concerning such problems as: - his attitude to the subject (“I’m lovin’ it!”/“Why I didn’t go to the medical school...?”)

- student's personality (like outgoing, shy, calm and the mixture of these ones)
- student's abilities and aptitudes (mental, social)
- student's level of knowledge and skills in that area
- student's age, speed of working and understanding
- student's extra activities (special attitude to students in sports class, students with extraordinary activity in one selected subject etc.)
- student's private situation, eg.: poor and hungry child during lessons think what he could eat, not about the material given by teacher)
- student's attitude to teacher and subject given by him
- the traits of different students
- habits and traditions known in that school, surrounding, country (like entire silence in Japanese schools or more free atmosphere in western schools, teaching outside the building, like in some African schools)
- the difference in age between teacher and students each
- available materials in classroom
- the level of safety in class and in surroundings of the school (I was studying for six years at two schools with dangerous surroundings. Thus I had to take care about that problem and coming back from afternoon extra classes, be careful about some thefts wanted to steal my mobile phone. The atmosphere of some danger is surely not convenient for students).

In my view good teacher should take care about these problems and all others he can meet in classroom. Of course no one can predict all the situations but having more and more experience teacher can easier deal with new problems.

Talking about the attitude of the teacher it has to be described the attitude of the student too. Attitude of the student should concern the same problems like teacher's one but also:

- his own attitude to the subject and his interests
- his strong will to learn something
- rules settled by the teacher and school (like the behaviour in classroom, the way of evaluation his work, the safety rules)
- habits settled by other students, especially the most influential one (changing them often makes some quarrels, disputes)
- the general atmosphere in the class (friendly/ with common rat race/boring etc.)

It is obvious, that without student will even the best teacher can not learn him much.

Both attitudes (teacher's and student's) are non-linear combination of the two previous ones, concerning all of that aspects and also:

- the relation: teacher - student and all facts connected with them
- the main task given by the teacher and student: to get good marks/ to pass well the final exam/ to get into good university/ to win prizes in competitions/ to promote school
- the teacher's and student's skills, sometimes student is better than the teacher but still he can learn much from him
- the way of showing respect to each other (normal respect, good friendship, fear, reluctance, total lack of respect etc.)
- the whole physiological, healthy and social aspects, like good wealth/illness, good/bad relationship, hard work/ laziness, having good materials/poverty of the student and/or school etc.

One can see how important the attitude is. It has influence for all the aspects of school life. I remember very well many situations from my school or the time I was teaching when one or more of these aspects were the reason of the educational success or the real problem. Good example is when good student wants to have a prize from the noble competition. He devotes his time not to deepen in the material given in classroom but to solve some problems typical for this competition, often on the classes. It happens that very good student does not know what is going

on on the lesson and even fail the easy test because of having advanced skills to take part in the noble competition and having low skills at the same time in class material, to low to pass the typical, not very hard test.

Methods

Let us now focus on the methods of the teaching. Here I shortly mention some classical methods going then to more specific ones:

- concentrate students to listen to the teacher (yes, it works!), like by having good planned lesson, modulating your voice, looking for the contact with students eyes, giving examples (especially from everyday life), sometimes say something funny etc.
- say what to note (for very young student) or advice them to make notes even if slides on the website are available (on the university)
- give short tasks on the lesson and show how to solve them (step by step) if students can not solve them in appropriate time (typically few minutes)
- give extra materials and tasks to interested students, organise extra lessons in the afternoons
- encourage students to take part in competitions
- respect the own way of learning, your way of learning doesn't have to be the same like the student's one
- don't worry to say: "I don't know", you don't have to know everything. Promise that you will find the answer and tell it on the next lesson.

No one can motivate student if he is not willing to do it himself. So try to motivate him!

Few useful tactics from the paper of R. Hoffmann and Sandra McGuire:

- clear rules (talk with the students at the beginning of the lecture what the rules are, also about passing the final test/ exam, make the edge of the marks a little bit lower if it is needed, it encourages students to study your subject)
- abring the "real life" into the classroom, say about some current discoveries and research mentioned in TV, press
- "cheat sheet" /prompt to learning
- use humor
- demonstrate!

Make the teaching Art!

Let us focus on the specific methods od teaching...

...at first at the special ways of teaching mathematics and physics with very good students:

- You can use the same methods like the previous ones and change them/ give some extra ones, depending on the situation in the classroom or in the afternoon extra lessons
- working with very good student remember about respect he has to have to you, you are still the same person whatever student you work with
- try to make your lesson like an adventure, say in more interesting way, give some crazy examples
- discover to him the beauty of the world, physics is not just equations, but the real life
- do not show to student your whole knowledge, try to amaze him, allow him to remember that you are his master even if in some areas he is better than you
- give him quite hard and very hard tasks (but not to much) to allow him to develop his skills; emphasise important issues of the solutions, encourage him to explain how he found the solution not only to work a few seconds in his mind and write the solution on the blackboard (it will help him in the future if he become the teacher)
- encourage him to take part in competitions but also to remember that he will not win every time, winning and loosing is just a part of our life
- try to encourage him not only to develop his knowledge and win some prizes but also to share with his knowledge, especially with students from the same class, it can help to deepen the relations in the class and make them more friendly.

And also the special ways teaching mathematics and physics with students with educational problems:

- you can use the same methods like the previous ones
- be patient, something what is “floor” for someone, can be a “ceiling” for another one, give him time to learn
- encourage him to “digest” the material, then the level of understanding is much higher and the knowledge is more fixed in his mind
- praise the student when he does something good, at the beginning do it very often, then rarely and quite rarely in the later process of teaching him
- try to make your subject simpler: avoid complicated words (do not fear him with hundreds of specific words in the beginning of the teaching), explain everything step by step (even a few times if it is needed), solve simple tasks and explain to student how do that, then give to him some small problems to solve, try to estimate his knowledge and progress he makes, take care about it all the time, especially at the beginning
- share with him with your happiness: “I am glad that you solve this problem”/”Yes, keep learning, you are going into good direction”
- give him time for relax but also give to him quite much homework, it will help him to learn how to solve problems (maybe even just by rote, he does not have to understand everything at the time you are teaching him), it also systematize his work at home and his day schedule
- observe his work and change your methods, the way of learning “lives”, it can not be the same all the time.

Conclusions

Everyone has to agree that teaching is not so easy how it could seem to be... But it gives so much to student and to teacher too. They both develop and grow with the knowledge, experience and scientific events. It gives a lot of pleasure! Teacher has to have in some meaning different attitude to different students, has to find the own way to every student.

Also the teacher has to try to encourage student to his subject and adjust his tasks to students’ knowledge and abilities, to share with them with his happiness/satisfaction, show students the reasons why it is worth to learn and to help them to do they best.

Practise makes perfect!

No one knows everything, we learn our whole life...

References

Roald Hoffmann, Sandra Y. McGuire, „Specific Learning and Teaching Strategies That Work, and Why They Do So”, *Science*, 325, 1203-1204 (Sept. 4, 2009)

Michał Palczewski

Faculty of Physics, University of Warsaw, Warsaw PL

mp264337@okwf.fuw.edu.pl

WEIBULL DISTRIBUTION TO ANALYZE OF TEST RESULTS

Roman Rumianowski, Romuald Małecki, Izabela Józefczyk

Wstęp

Często stosowanym narzędziem weryfikacji wstępnej wiedzy studentów z zakresu fizyki są testy wyboru. Nie jest to narzędzie doskonałe, ale posiada kilka zalet, między innymi szybkość i łatwość sprawdzenia. W pracy podjęto próbę znalezienia opisu statystycznego wyników badań dydaktycznych przeprowadzonych z użyciem testów zamkniętych, w których student ma do wyboru wskazać jedną z kilku odpowiedzi. Zaproponowano w tym celu dwuparametryczny rozkład Weibulla, jako powszechnie stosowany w zagadnieniach niezawodności w postaci:

$$f(x, P_1, P_2) = \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{x}{P_1}\right)^{P_2} \exp\left(-\left(\frac{x}{P_1}\right)^{P_2}\right)$$

Równanie 01

o dystrybuancie

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x}{P_1}\right)^{P_2}\right)$$

Równanie 02

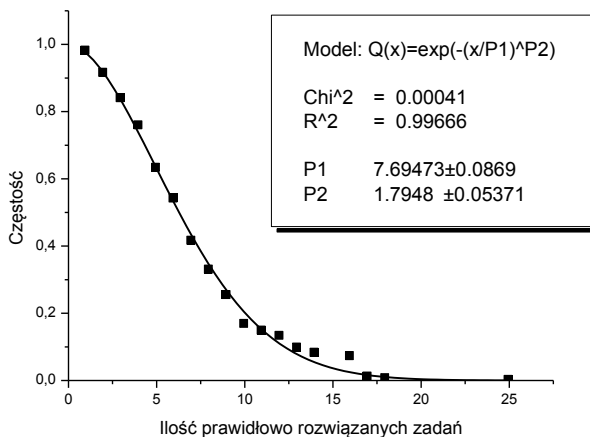
Prawdopodobieństwo $Q(x)$, że układ nie zawiedzie, mimo że wartość zmiennej losowej przekroczy wynosi:

$$Q(x) = \exp\left(-\left(\frac{x}{P_1}\right)^{P_2}\right)$$

Równanie 03

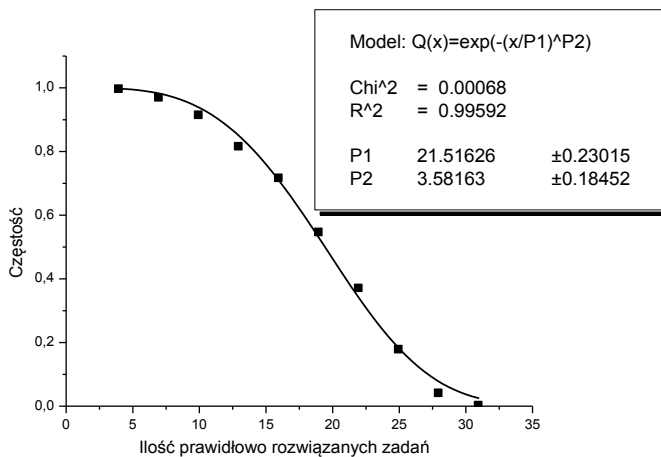
Wyniki badań

Do badań wykorzystano wyniki testów jakie studenci piszą na rozpoczęciu i zakończeniu zajęć wyrównawczych z fizyki realizowanych w Filii Politechniki Warszawskiej w Płocku. W prezentowanym modelu przyjęto, że zmienna losowa oznacza ilość zadań (pytań testowych), dla których „student nie zawiódł”, czyli wskazał prawidłową odpowiedź. W celu weryfikacji zaproponowanego modelu sporządzono zależności częstości (ułamek liczby studentów), którzy przekroczyli daną ilość prawidłowo wskazanych odpowiedzi (nie zawiedli dla danej ilości pytań). Rysunek 01 przedstawia takie właśnie wyniki dla testu wstępnego przeprowadzonego przed rozpoczęciem zajęć wyrównawczych z fizyki w roku akademickim 2011/2012. W teście uczestniczyło 198 studentów.



Rysunek 01

Analogiczny wykres dla sprawdzianu końcowego (po zrealizowaniu zajęć wyrównawczych), w którym uczestniczyło 182 studentów, przedstawia Rysunek 02.



Rysunek 02

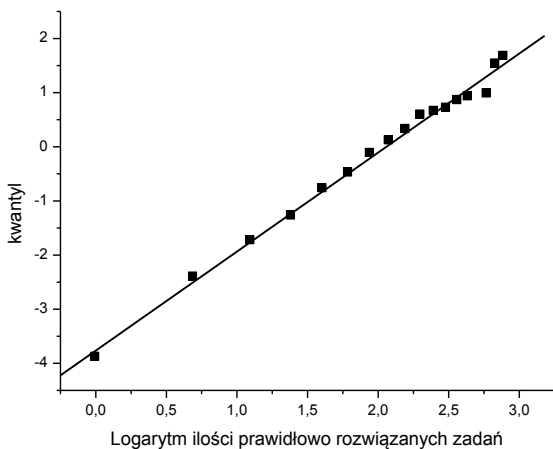
Parametry dopasowania rozkładu Weibulla do badanych danych przedstawione są na rysunkach. Parametr P1 (tzw. parametr skali) można w proponowanym modelu interpretować,

jako ilość prawidłowych odpowiedzi, którą osiągnęło $1 - \frac{1}{e} \approx 63\%$ badanych studentów. W prezentowanych wynikach badań widoczny jest znaczący wzrost tego parametru po zakończeniu zajęć. Parametr P2 (parametr kształtu) w obu badanych seria przyjmował wartości dodatnie, ale przed rozpoczęciem zajęć miał wartość 1.79 a po zakończeniu zajęć 3.58. Oznacza to, że dopiero dla wyników po zakończeniu zajęć uzasadnione wydaje się stosowanie rozkładu Gaussa do ich analizy, ponieważ zgodnie z teorią rozkład Weibulla najbardziej jest podobny do rozkładu Gaussa dla $P_2 \approx 3,6$.

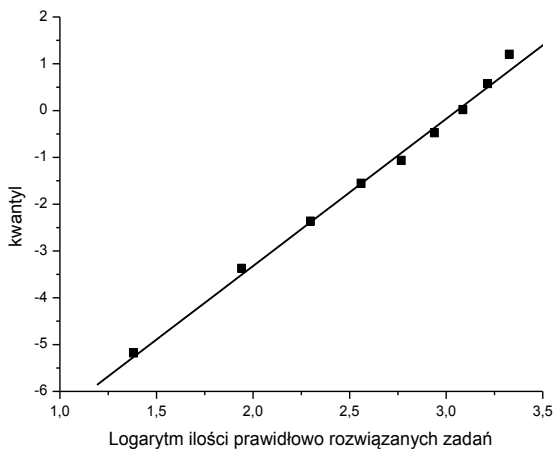
Stosując podwójny logarytm oczekujemy zależności liniowej według wzoru:

$$\ln(-\ln(Q(x))) = P_2 \ln x - P_2 \ln P_1$$

Wyniki przedstawione na Rysunkach 03 i 04 potwierdzają słuszność przyjętego założenia.

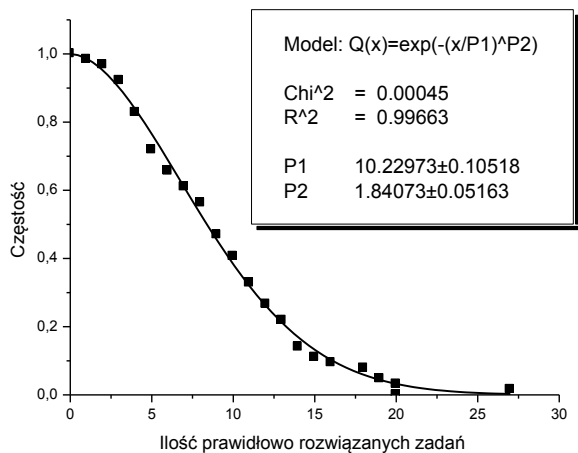


Rysunek 03

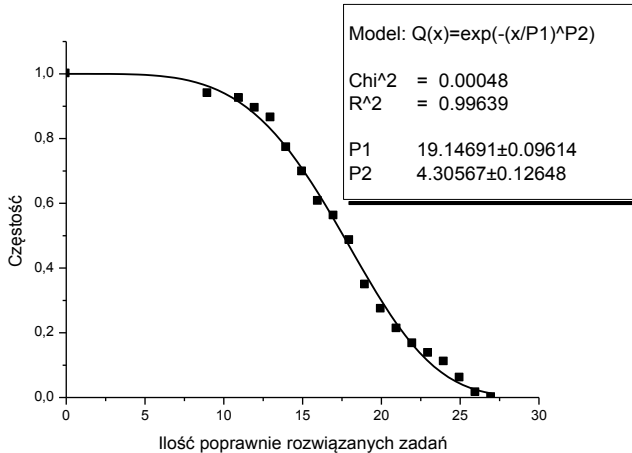


Rysunek 04

Analogiczne rezultaty otrzymano analizując wyniki testów z roku akademickiego 2010/2011. Wyniki testu wstępnego przedstawia Rysunek 05, a testu końcowego Rysunek 06.



Rysunek 05



Rysunek 06

Wnioski

Prezentowane w pracy wyniki wskazują, że zastosowanie rozkładu Weibulla w analizie testów wyboru wydaje się uzasadnione, co potwierdzają wartości statystyki testowej χ^2 dopasowania przedstawione na rysunkach. Stosowany powszechnie w badaniach dydaktycznych rozkład Gaussa ma jedynie uzasadnienie w niektórych przypadkach.

Literatura

1. Nowak, R.(2002). Statystyka dla fizyków. Warszawa: PWN.
2. Mulas, E., Rumianowski, R.(2002). Rachunek niepewności pomiaru w pracowni fizycznej. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Roman Rumianowski, Romuald Małcki, Izabela Józefczyk

Politechnika Warszawska, Filia Płock

rr13@pw.plock.pl

THE DIAGNOSTIC STUDY ON THE INTERESTS AND SKILLS IN PHYSICS AT THE INITIAL STAGE OF LEARNING

Arkadiusz Wiśniewski

The aim of the study was to check the interests of primary school pupils (age 12) and junior secondary school students (age 13-15) in physics and their skills in that domain. The results concerning physics were compared with analogical studies conducted on the same group by different researchers from mathematics and chemistry institutes.

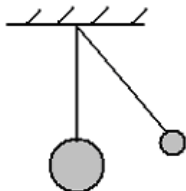
1299 subjects took part in the research, among them 463 primary school pupils, 1008 first and second grade students, and these students we called level I and 458 third grade students of junior secondary school who we called level II. The pupils of primary school had not had any physics lessons at school, therefore the knowledge they applied could have been gained through the observation of the world, through relations with different people such as parents, relatives, friends, teachers of science, or could have been deduced spontaneously basing on the intuition for the need of a particular question. By contrast, the students of junior secondary school, especially those from the 3rd grade (level II) were able to use knowledge acquired from physics lessons and scientific structure which is constructed from the beginning of teaching, as physics is their compulsory subject at school.

The items of the test from the field of physics were constructed in such way that the answer could be given basing on textbook knowledge, as well as general or intuitional knowledge which could be, but not necessarily, contradictory to textbook knowledge. In order to achieve that aim, scientific phrases were not used in the content of the items, thus cognitive barrier of scientific language was not an obstacle for providing the correct answer. Additionally, the mathematical knowledge was not needed to provide the correct answer. To put it differently, the items were to check only the skills and intuition in the field of physics.

Below we present the content of the tasks for the two levels and discuss briefly on each task. The correct answers are written in bold in this article.

Example 1 (level I)

The larger ball is hanging on a string. The smaller one, made of the same elastic material, and also hung on a string, we deflect and let it go in order to hit the larger ball (see the picture). What happens to the balls just after the collision?



happens to the balls just after the collision?

- a) the strings break and the balls drop,
- b) the smaller ball stops and the bigger one jumps straight up,
- c) both balls lean in the direction in which the smaller one was moving before the collision,
- d) the larger ball swings in the direction in which the smaller ball was moving and the smaller ball bounces and moves in the opposite direction.**

In example **one** distractors a and b, from the point of view of physical reality, should be rejected, however such situations are easy to imagine and thus may be considered to be the correct ones. Such course of the events may be presented in humorous cartoons. The choice of the following two answers c or d reveals that a student can predict realistically what might happen in the described situation. The relation of masses of the balls indicates that answer d should be chosen as the correct one and that choice reveals good physical abilities and intuition.

Example 2 (level I)

Martin has a torch, to which two batteries should be inserted. He puts between the batteries various thin objects: a coin, a slice cut out of a pencil rubber, a button and an aluminum plate.

After switching it on, the torch:

- a) does not flash at all with any of the objects,
- b) flashes when Martin puts a coin and an aluminum plate,**
- c) flashes when Martin puts a pencil rubber and a button,
- d) flashes each time.

Pupils have experienced phenomena connected with electricity and electrical devices from their earliest childhood. Appropriate electric current models and basic knowledge of electricity are extremely important. Example 2 shows whether students are aware of the fact that only some substances conduct current and that metals are good and commonly used conductors. This task reveals whether students in general have drawn any attention to the electrical phenomena and whether they have basic knowledge about them.

Example 3 (level I)

Look at the pen which you are holding in your hand right now. Choose the best explanation of the reason you see it, starting with the words: I can see it, because:

- a) the room is filled with light,
- b) the light rays are falling on the pen,
- c) the light rays are falling on the pen, are reflecting off it and are coming to my eyes,**
- d) My eyes send out rays which, when my eyes are directed to the pen, come to it.

Light and the process of seeing is another very important phenomenon from the world surrounding us. In example 3 from the common point of view each answer may seem to be possible. The first answer suggests that light is something that fills the available space. The second response treats light as rays passing from the source. But the third answer is fully correct, and indicates a good intuition and physical abilities of a student. The last answer, even though it may appear to be the correct one from the logical point of view, is completely contrary to the proper physical interpretation of this phenomenon.

Example 4 (level II)

The mass of a glass lump of volume 40 cm^3 is 100 g, and its density is 2.5 g/cm^3 . Another lump made of the same glass has the mass of 200 grams. Which statement is true?

- a) the density of the second lump is 1.25 g/cm^3 ,
- b) the density of the second lump is 5 g/cm^3 ,
- c) the volume of the second lump is 80 cm^3 ,**
- d) It cannot be deduced what the density of the second lump is because there are not enough data.

Example 4 makes it possible to check whether students know what the density means, although the task also gives a clear indication how to count this physical quantity. To give the correct answer, basic understanding of this important physical quantity is needed. The choice of the first or the fourth answer shows the total ignorance and lack of understanding of the concept. The second answer suggests that a student knows the definitional equation of a concept of density, but misinterprets it and therefore shows lack of understanding of the concept. The third answer shows the proper understanding of the concept of density.

Example 5 (level II)

Peter throws the ball up and watches as it is rising in the air. Which description explains this phenomenon in the best way?

- a) for a while the ball is pushed up by the surrounding air,
- b) the force of gravity has the reverse direction than the direction of velocity which is directed upwards, and therefore the ball is moving slower. The ball rises until the velocity value drops to 0 m/s ,**
- c) the ball rises until the force that Peter used at the time of throwing the ball up stops working,
- d) the ball rises for some time, because the force of gravity starts working only a few seconds after

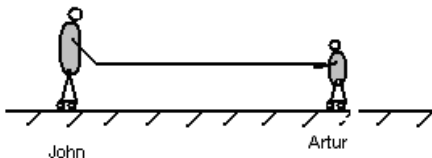
throwing the ball up and then begins to fall.

In example 5 we deal with a situation where the net force has an opposite direction to that of the velocity and therefore causes a decrease in the speed. As follows from the basic law of motion, acceleration is proportional to the net (resultant) force and directed in the same way as the net force. This task has allowed us to determine whether students interpret correctly this everyday life situation on the basis of physical law known to them or try to look for other, conflicting with the physical knowledge, interpretation.

The first answer and the third answer suggest that the ball goes up because all the time the force directed upwards acts on it. Those answers indicate that students associate force with the velocity and that they give it the same direction as the velocity. The choice of the fourth answer is associated with an entirely non-physical and inconsistent with our everyday experience interpretation of the Earth's gravity phenomenon. Only the second answer demonstrates the ability to apply the basic physical law to a given situation and shows students' abilities in physical description of phenomena in the world around us.

Example 6 (level II)

John and his much younger brother Artur are on roller skates and they are holding a rope, a very small mass of which, as well as friction and air resistance can be ignored in the discussion. John's weight is 60 kg and Artur's 30 kg. John is pulling the rope with a force 90 N.



The acceleration with which the boys are moving towards each other is:

- a) the acceleration of Artur is 3 m/s^2 , and nothing can be said about the acceleration of John because we do not know with what force Artur is pulling the rope,
- b) the acceleration of Artur is 3 m/s^2 , and that of John is 1.5 m/s^2 ,**
- c) the acceleration of Artur and John is the same, and its value is 1 m/s^2 ,
- d) the acceleration of Artur is 1.5 m/s^2 , and that of John is 3 m/s^2 .

As for example 6 the correct answer (b) indicates that students can simultaneously apply the second and third principle of dynamics (two basic laws of physics), and that they have the correct physical intuition. The choice of the first answer shows the ignorance of the third law of dynamics, while the third and fourth responses additionally indicate a lack of ability to apply the basic equation of motion (the second law of dynamics). Each of these answers (a,c,d) is inconsistent with the observations of similar phenomena. The choice of the second answer demonstrates the ability to observe, predict the process of phenomenon and the ability to use two fundamental laws of dynamics.

The test of skills revealed that the skills and intuition of students at that stage is relatively high (almost 50% of correct answers at the level I, and even more than 60% in the case of the third grade students of junior secondary school), higher than, for instance, in the field of chemistry and, as shown by numerous studies, at later stages of learning. It may prove that certain innate skills of students in the given field do not develop, but may even regress. Consequently, the test outcome did confirm the immense importance of developing those skills, especially among the students interested in physics. The results of the test made it possible to select a group of 221 students with considerable cognitive skills at physics.

The test didn't confirm previously known from the literature, better predispositions for physics of boys comparing to girls. In our test the differences at these stage between boys and girls are minor. At the level II even girls gave a little more good answers. Therefore, drawing the conclusion that it is worth differentiating students for their gender (for example, girls are encouraged to pursue interests in humanities or biology, and the boys for physics or mathematics) seems to unjustifiable. Nevertheless, the declared interest in issues traditionally attributed to

physics is much greater in the group of boys. The results of a test of 12 questions concerning the interest in physics, prepared by the psychologist Małgorzata Sitarczyk are: on average boys responded positively to 8 questions, and the girls only to 4.7. An explanation for this result may be that a lot of test questions which were to check interest in physics, in fact concerned more technical interests, rather than purely physical ones.

As for younger students, we noticed very weak correlation between students' responses on the physical and mathematical part of test (prepared by mathematician Wiesława Kaczor). Only 26% of students demonstrating abilities in physics were also predisposed towards mathematics, which was probably due to the very structure of questions in physics, which, to remind, did not require any mathematics skills. Interestingly, it proves that despite the fact that physics is exact science, and mathematics is a basic tool used by physicists, the physical and mathematical abilities and intuition do not necessarily go in tandem. Slightly higher correlations were in 3rd grade of junior secondary school (36%), because at this level the knowledge of mathematics by students interested in physics turns out to be in many cases indispensable.

The study showed lack of significant statistical correlation between chemical (the chemical part of the test was prepared by chemist Ryszard Janiuk) and physical predispositions. At both levels, 27% of students demonstrating abilities in physics, also showed abilities in chemistry. Accordingly, although these are related fields of knowledge, based on the same fundamental laws and reaching for the same research methodology, in the minds of students they do remain separate and independent. This should be the basis for further detailed analysis, not only of the curriculum of chemistry and physics, but also of the methodology of teaching and cooperation between teachers of these subjects.

No connection has been noted between students' marks in the primary school subject Science, and the test results of physical knowledge. The subject of Science in Polish primary schools is usually taught by biologists and geographers, who probably handle topics related to physical problems rather generally and sketchy, and focus on the ones that are closer to their interests and to teaching which they are methodologically better prepared. The fact that students with worse marks in Science often responded better to questions checking physical abilities, reveals that assessment of physical knowledge by teachers must have been done on memorized facts, while understanding and efficiency have not been taken into consideration in the evaluation process. In the case of junior secondary students, the correlation between marks in physics at school and the test results of physical knowledge has been observed, but it was much weaker than in the case of mathematics and chemistry, which also may indicate only a partial assessment of students in this respect by the teachers of physics.

The results of the research are in alignment of numerous didactic studies conducted both in our country and abroad as well as of well-known physical didactic literature. It is worth emphasizing that great number of students have taken part in the study. Accordingly, we do think that the study was reliable, cognitively accurate and has provided a lot of material for further analysis.

The research was cofinanced by the European Union under the European Development Fund.

Arkadiusz Wiśniewski

The Institute of Physics, Maria Curie Skłodowska University in Lublin, Lublin PL

arkadiusz.wisniewski@umcs.lublin.pl

OPINIA UCZNIÓW NA TEMAT ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE

Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska

Wstęp

Realizacja programu rozwoju energetyki jądrowej, którego celem jest uruchomienie w 2020 roku pierwszej polskiej elektrowni jądrowej wymaga, między innymi, uzyskania akceptacji społecznej.

Powodzenie tego programu w dużym stopniu zależy od pozytywnej opinii społeczeństwa na temat energetyki jądrowej, a ta związana jest z odpowiednią akcją edukacyjno-informacyjną. Przeprowadzone w 2008 roku przez Pentor Res. Internat. badania wykazały, że pomimo wielu obaw związanych z budową elektrowni jądrowej w Polsce prawie połowa społeczeństwa (47%) uważa, że w naszym kraju powinna powstać elektrownia jądrowa. (PENTOR, 2008)

Badania tego typu, równoległe z działaniami edukacyjno-informacyjnymi, powinny być prowadzone wśród różnych grup społecznych, w tym i uczniów na różnych etapach kształcenia. W związku z tym podjęto takie badania również w UP-H w Siedlcach.

Organizacja badań

Badaniami ankietowymi objęto 200 uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych (121 osób z klas o profilu ścisłym i 79 osób z klas o profilu humanistycznym). Uczestniczący w badaniach uczniowie (132 kobiet i 68 mężczyzn) podzieleni zostali na trzy grupy: S - uczniowie z klas o profilu ścisłym, H - uczniowie z klas o profilu humanistycznym, O – ogół badanych uczniów. Kwestionariusz badawczy zawierał 17 stwierdzeń, dla których ankietowani mogli wybrać jedną z czterech odpowiedzi: a) tak; b) raczej tak; c) raczej nie; d) nie.

Na podstawie analizy odpowiedzi uczniów na stwierdzenia ankiety wyznaczono ich postawę wobec rozwoju energetyki jądrowej (EJ) w Polsce za pomocą skali Likerta. Dla odpowiedzi przyporządkowano następujące liczby punktów: tak - 4 pkt, raczej tak - 3 pkt, raczej nie - 2 pkt, nie - 1 pkt. Maksymalna liczba punktów odpowiadała pozytywnej postawie – 4, a minimalna liczba punktów, postawie negatywnej – 1.

Odpowiedź „tak” wskazywała pozytywną postawę wobec stwierdzeń: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16. Dla stwierdzeń: 6, 8, 9, 14, 17 pozytywną postawę wskazywała odpowiedź „nie”. Zsumowanie wszystkich wartości liczbowych uzyskanych przez ucznia (minimum 17 pkt. - maksimum 68 pkt.) pozwoliło na wyszczególnienie czterech grup postaw:

- Zdecydowanie pozytywna – 68 – 55 pkt. Umiarkowanie pozytywna – 54 – 42 pkt.
- Umiarkowanie negatywna – 41 – 30 pkt. Zdecydowanie negatywna – 29 – 17 pkt.

Wyniki badań postaw uczniów wobec rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

W Tabeli 01 przedstawiono postawy uczniów wobec energetyki jądrowej obliczone z wykorzystaniem skali Likerta uwzględniające odpowiedzi uczniów na wszystkie pytania kwestionariusza badawczego.

Tabela 01. Postawy uczniów wobec rozwoju energetyki jądrowej wg skali Likerta [%].

Prezentowane postawy	Rodzaj postawy [%]			
	Zdecydowanie pozytywna	Umiarkowanie pozytywna	Umiarkowanie negatywna	Zdecydowanie negatywna
S	14,9	50,4	33,1	1,7
H	10,1	45,6	43,0	1,3
O	13,0	48,5	37,0	1,5

Analiza odpowiedzi uczniów na stwierdzenia ankiety (skala Likerta) wykazała, że:

- tylko 13,0% ogółu badanych ma postawę zdecydowanie pozytywną wobec rozwoju EJ (S - 14,9% i H - 10,1%)
- prawie połowa ankietowanych (48,5%) prezentuje postawę umiarkowanie pozytywną (S - 50,4%, H - 45,6%)
- 37% uczniów ma postawę umiarkowanie negatywną (S - 33,1%, H - 43,0%), a jedynie 1,3% zdecydowanie negatywną.

Analiza odpowiedzi uczniów na stwierdzenia kwestionariusza badawczego.

W Tabelach 02 - 05 przedstawiono odpowiedzi uczniów na stwierdzenia zawarte w kwestionariuszu badawczym (procent odpowiedzi tak i raczej tak). Stwierdzenia podzielono na cztery grupy tematyczne:

1. Budowa elektrowni jądrowych w Polsce (Tabela 02).
2. Zasady działania elektrowni jądrowych (Tabela 03).
3. Zagrożenia związane z energetyką jądrową (Tabela 04).
4. Zagadnienia związane z bezpieczeństwem energetyki jądrowej (Tabela 05).

Tabela 02. Budowa elektrowni jądrowych w Polsce.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
1.	Czy w Polsce powinny powstać elektrownie jądrowe?	81,8	65,8	75,5
2.	Czy jesteś za budową elektrowni jądrowej w pobliżu miejsca Twojego zamieszkania (do 100 km)?	28,1	19,0	24,5
7.	Czy jesteś za budową EJ powyżej 100 km od miejsca Twojego zamieszkania?	49,6	50,6	50
17.	Elektrownie jądrowe powinny być budowane w innych państwach, ale nie w Polsce i w pobliżu jej granic.	27,3	44,4	34,0

Analiza poszczególnych stwierdzeń kwestionariusza badawczego (Tabela 02) wskazuje, że aż 81,8% uczniów z klas o profilu ścisłym i 65,8% z klas humanistycznych jest za budową EJ w Polsce, ale jednocześnie tylko 24,5% zgadza się na ich budowę w pobliżu ich miejsca zamieszkania. Tylko 34,0% uczniów uważa, że elektrownie jądrowe powinny być budowane wyłącznie poza granicami Polski.

Tabela 03. Zasady działania elektrowni jądrowych.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
3.	Praca reaktorów jądrowych jest bezpieczna.	58,7	44,3	53,0
4.	Zasada działania elektrowni jądrowej (EJ) jest mi znana.	56,2	45,6	52
5.	Interesuje się tematyką energetyki jądrowej.	20,7	30,4	24,5
13.	Zaletą elektrowni jądrowych jest to, że nie emitują do atmosfery dwutlenku węgla.	83,5	41,8	74,5

Analiza odpowiedzi zawartych w Tabeli 03 wskazuje, że zdaniem połowy uczniów znają oni zasadę działania EJ i uważają, że praca reaktorów jądrowych jest bezpieczna (odpowiednio 52% i 53%).

Jednocześnie okazało się, że tylko 24,5% uczniów interesuje się tematyką energetyki jądrowej. Zaskakujące jest, że tak odpowiedziało 30,4% uczniów z klas humanistycznych i tylko 20,7% z klas o profilu ścisłym.

Tabela 04. Bezpieczeństwo energetyki jądrowej.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
6.	Wybuch EJ w Czarnobylu jest przykładem na to, że wszystkie EJ powinny być zamknięte.	23,9	39,2	30,0
8.	Elektrownie jądrowe w Polsce nie powinny być budowane ze względu na ich wysoki koszt budowy.	19,8	35,4	26,0
9.	W Polsce brak jest wykwalifikowanych kadr mogących przeprowadzić budowę EJ oraz prowadzić jej eksploatację.	56,2	53,1	55,0
10.	Odpady promieniotwórcze z EJ są zbyt dużym zagrożeniem dla środowiska.	70,3	69,6	70,0
14.	Elektrownie jądrowe w Polsce nie powinny być budowane mimo, że obniżą koszty energii.	34,8	41,8	37,5

W zakresie bezpieczeństwa energetyki jądrowej aż 70% uczniów twierdzi, że odpady promieniotwórcze z EJ są zbyt dużym zagrożeniem dla środowiska. Ponad połowa uczniów (55%) jest zdania, że w Polsce brak jest wykwalifikowanych kadr mogących wybudować EJ oraz prowadzić jej eksploatację. Uczniowie wskazują ponadto, że koszty takiej budowy nie stanowią przeszkody w wybudowaniu EJ. Takie zdanie zadeklarowało 74% respondentów.

Tylko 37,5% uczniów stwierdziło, że EJ w Polsce nie powinny być budowane, mimo że obniżą koszty energii elektrycznej.

Tabela 05. Zagrożenia związane z energetyką jądrową.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
11	Zagrożenie wybuchem reaktora jądrowego w nowo budowanych EJ jest niewielkie.	70,3	50,7	62,5
12	Elektrownie jądrowe nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi.	33,9	51,9	41
15	Bezpieczeństwo energetyczne kraju zwiększy się dzięki powstaniu elektrowni jądrowych.	65,3	50,6	59,5
16	Obecnie budowane elektrownie jądrowe są całkowicie bezpieczne dzięki osiągnięciom nauki i techniki.	68,6	50,7	61,5

Dane zawarte w Tabeli 05 wskazują, że 62,5% uczniów uważa, że zagrożenie wybuchem reaktora jądrowego w nowo budowanych EJ jest niewielkie. Stwierdzenie to uzyskało największe poparcie uczniów klas o profilu ścisłym (70,3%), natomiast znacznie mniejsze wśród ankietowanych z klas humanistycznych (50,7%).

Aż 59,0% ogółu ankietowanych jest zdania, że elektrownie jądrowe stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi (profil ścisły - 66,1% , profil humanistyczny 48,1%).

Jednocześnie aż 59,5% ankietowanych z obu grup badawczych uważa, że bezpieczeństwo energetyczne zwiększy się dzięki powstaniu elektrowni jądrowych. Jednak w większości są to uczniowie z klas o profilu ścisłym (65,1%), natomiast znacznie mniej (50,6%) z klas humanistycznych.

Większość ogółu ankietowanych (61,5%) popiera sformułowanie, że obecnie budowane elektrownie jądrowe są całkowicie bezpieczne dzięki osiągnięciom nauki i techniki. Zdecydowanie pozytywną postawę wobec tego stwierdzenia wykazują uczniowie z klas o profilu ścisłym (68,65%). Natomiast w przypadku uczniów z klas o profilu humanistycznym wynik jest niższy, bo tylko 50,7%.

Podsumowanie i wnioski

Analiza otrzymanych danych wskazuje, że uczniowie:

- są za budową EJ w Polsce (75,5%), ale nie w pobliżu miejsca zamieszkania (75,5%).
- mają obawy co do bezpieczeństwa pracy EJ (47,0 %).
- wskazują na zagrożenie środowiska odpadami z EJ (70,0 %).
- uważają, że EJ mają negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców (59,0 %).
- mają pozytywną postawę wobec rozwoju energetyki jądrowej (61,5%), więcej uczniów z klas o profilu ścisłym (65,3%) niż z klas o profilu humanistycznym (55,7%). Przeważa u nich postawa umiarkowanie pozytywna (48,5%).

Wydaje się, że obawy uczniów wobec rozwoju EJ wynikają, między innymi, z ich niskiego zainteresowania tą tematyką (24,5 %) oraz niskiej wiedzy na temat promieniotwórczości. (Wojciechowska, 2011) Należy zaznaczyć, że badania były przeprowadzone przed katastrofą EJ w Fukushima, która najprawdopodobniej zmniejszy poparcie dla rozwoju energetyki jądrowej.

Literatura

- Pentor Res. Internat. (2008). „Postawy społeczeństwa polskiego wobec energetyki jądrowej. Raport z Badania dla PAA”
- Wojciechowska K., Wojciechowski K., Wesołowska M., (2011). „Innowacja treści i metod nauczania w przedmiotach przyrodniczych”, (s. 71-76), Kraków: wyd. UP

Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska

*Institute of Chemistry, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities,
Siedlce, Poland*

Email: kwoj@uph.edu.pl, krysiaw@uph.edu.pl

STAN WIEDZY STUDENTÓW ROZPOCZYNAJĄCYCH STUDIA NA UP-H W SIEDLCACH Z ZAKRESU ENERGETYKI JĄDROWEJ

Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Joanna Pyra, Kamila Wierchowiska,

Wstęp

Od roku 2009 realizowany jest w Polsce program rozwoju energetyki jądrowej, którego celem jest uruchomienie w 2020 roku pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Realizacja tego projektu wymaga zwiększonej aktywności edukacyjnej w zakresie przekazania rzetelnej wiedzy o energetyce jądrowej, szczególnie młodzieży szkół ponadgimnazjalnych. Z tego powodu jest interesujące, jaki jest aktualny stan ich wiedzy na ten temat.

Celem niniejszych badań było poznanie stanu wiedzy na temat energetyki jądrowej studentów rozpoczynających studia na I roku UP-H w Siedlcach, jaką wynieśli oni ze szkoły ponadgimnazjalnej.

Organizacja badań

W badaniach uczestniczyli studenci rozpoczynający studia na UP-H na kierunkach chemia i matematyka w roku akademickim 2011/12 i 2011/12. Uczestniczyło w nich łącznie 249 studentów, w tym 101 studentów chemii (56 osób w roku akad. 2010/11 i 45 osób w roku akad. 2011/12) oraz 128 studentów matematyki (58 osób w roku akad. 2010/11 i 70 osób w roku akad. 2011/12). Studenci rozwiązywali test czterokrotnego wyboru zawierający 12 zadań.

Wyniki badań

Z danych zawartych w Tabeli 01 widać, że w badanych latach wiedza studentów na temat energetyki jądrowej praktycznie jest taka sama ($5,9 \pm 1,6$) i należy ją uznać za niską (wynik maksymalny 12 pkt.). Jedynie studenci kierunku chemia w 2012 roku uzyskali nieco wyższy wynik $6,7 \pm 1,8$ pkt.

Tabela 01. Dane statystyczne wyników testu przeprowadzonego wśród studentów UP-H rozpoczynających studia na kierunkach: chemia (CH) i matematyka (M).

	2011			2012		
	CH	M	O	CH	M	O
Średnia arytmetyczna	5,8±1,5	6,0±1,6	5,9±1,6	6,7±1,8	5,5±1,4	5,9±1,7
Wynik maksymalny	8	10	10	10	9	10
Wynik minimalny	2	2	2	3	3	3
Rozpiętość wyników	6	8	8	7	6	6
Modalna	7	7	7	8	5	6
Częstość	15	18	33	11	19	31
Mediana	6	6	6	7	5	6

O – ogół badanych

Przeprowadzono również analizę odpowiedzi badanych grup studentów na zadania zawarte w teście, którą przedstawioną poniżej.

Zadanie 1. Określenie zasady działania reaktora jądrowego.

Studenci obu kierunków studiów mieli trudności z rozwiązaniem tego zadania. Poprawnej odpowiedzi, że podstawą działania reaktora jądrowego jest kontrolowana reakcja łańcuchowa rozszczepienia jądra U-235 udzieliło 37,9% i 44,3% studentów matematyki, odpowiednio w 2010

i 2011 r. Nieco gorzej z tym zadaniem poradzili sobie studenci chemii, odpowiednio 26.8% i 33,3% poprawnych odpowiedzi.

Ponad połowa studentów chemii (55,5%) błędnie uważa, że podstawą działania reaktora jądrowego jest kontrolowana reakcja łańcuchowa rozszczepienia jądra U-238. Z kolei 20,0% studentów matematyki sądzi, że podstawą działania reaktora jądrowego jest rozpad promieniotwórczy izotopów uranu.

Zadanie 2. *Wskazanie, co może być paliwem w reaktorze jądrowym.*

Studenci badanych grup dość dobrze poradzili sobie z tym zadaniem. Prawidłowej odpowiedzi udzieliło 69,6% (2011 r.) i 64,4% (2012 r.) studentów chemii, a matematyki 62,1% (2011 r.) i 41,4% (2012 r.).

Zadanie 3. *Określenie liczby działających energetycznych reaktorów jądrowych na świecie.*

Zadanie to okazało się trudne dla wszystkich grup. W badaniach prowadzonych w 2010 roku tylko 17,2% studentów matematyki poprawnie określiło liczbę działających na świecie reaktorów jądrowych w EJ. Prawidłowej odpowiedzi nie udzielił żaden student chemii. W 2011 roku wynik badanych studentów chemii był lepszy (24,4%), a studentów matematyki nieco gorszy niż w poprzednim roku (14,3%).

Zadanie 4. *Wskazanie, co wydarzyło się w Czarnobylu w kwietniu 1986 roku.*

Badani bardzo dobrze poradzili sobie z tym zadaniem. Prawidłowej odpowiedzi udzieliło 96,4% (2010 r.) i 100% (2011 r.) studentów chemii oraz odpowiednio 94,8% i 98,6% studentów matematyki.

Zadanie 5. *Określenie zalet energetyki jądrowej.*

Zadanie to okazało się łatwe dla studentów chemii, w 2010 roku 60,7% i 71,1% w 2011 r. wskazało, że najważniejszym powodem rozwoju energetyki jądrowej jest to, że EJ nie emitują CO₂, a zasoby paliwowe są praktycznie niewyczerpalne. Takiej odpowiedzi udzieliło 46,6% (2010 r.) i 58,6% (2011 r.) studentów matematyki.

Zadanie 6. *Wskazanie, co należy do odpadów promieniotwórczych z elektrowni jądrowej.*

Badania przeprowadzone w 2010 roku wykazały, że zadanie to nie sprawiło trudności badanym. Aż 73,2% studentów chemii i 65,5% studentów matematyki udzieliło prawidłowej odpowiedzi. Niższe wyniki osiągnęli badani w 2011 roku, gdyż tylko 57,8% i 55,7% odpowiednio studentów chemii i matematyki wskazało poprawną odpowiedź.

Zadanie 7. *Określenie lokalizacji budowanej w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej.*

W roku 2010 tylko 41,1% studentów chemii i 46,6% matematyki wiedziało, że pierwsza elektrownia jądrowa w Polsce była budowana w Żarnowcu. Znacznie lepiej z tym zadaniem poradzili sobie badani w 2011 roku. Aż 73,3% studentów chemii i 57,1% matematyki udzieliło poprawnej odpowiedzi.

Zadanie 8. *Wskazanie liczby jądrowych reaktorów energetycznych w EJ, pracujących w odległości do 300 km od granic Polski.*

Zadanie to okazało się bardzo trudne dla badanych. W 2010 roku tylko 14,3% studentów chemii i 13,8% studentów matematyki wskazało, że w sąsiednich krajach w odległości ok. 300 km od granic Polski w elektrowniach jądrowych pracuje powyżej 15 jądrowych reaktorów energetycznych.

Znacznie lepszy wynik osiągnęli studenci chemii w 2011 roku, gdyż 35,6% wskazało prawidłową odpowiedź. Odpowiedzi studentów matematyki były na tym samym poziomie, co w 2010 roku (14,3%).

Zadanie 9. *Określenie, w których krajach jest najwięcej elektrowni jądrowych.*

W badaniach prowadzonych w 2010 roku 69,6% studentów chemii i 74,1% matematyki odpowiedziało prawidłowo, że najwięcej elektrowni jądrowych znajduje się w USA, Francji i Japonii. W roku 2011 wzrosła wiedza badanych na ten temat. Prawidłową odpowiedź wybrało 86,7% i 85,7% odpowiednio studentów chemii i matematyki.

Zadanie 10. *Podanie planowanej daty (roku) uruchomienia EJ w Polsce.*

Badania prowadzone w 2010 roku wykazały, że tylko 46,4% studentów chemii i 34,5% studentów matematyki wiedziało, że w roku 2020 planowane jest uruchomienie w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej.

Badani w 2011 roku wykazali się nieco większą wiedzą na ten temat. Prawidłową odpowiedź podało 57,8% studentów chemii i 44,3% studentów matematyki. Zaskakujący jest fakt, że aż 28,6% studentów matematyki i 8,9% chemii jest przekonanych, że w Polsce nie planuje się uruchomienia pierwszej elektrowni jądrowej.

Zadanie 11. *Wskazanie miejsca w Polsce, gdzie działa jądrowy reaktor doświadczalny.*

Badania prowadzone w 2010 roku wykazały, że tylko 39,3% studentów chemii, a także 41,4% studentów matematyki wiedziało, że w Polsce działa jądrowy reaktor doświadczalny w Świerku koło Otwocka. Zaskakujące jest, że aż 32,1% oraz 36,2% odpowiednio studentów chemii i matematyki uważa, że w naszym kraju nie ma reaktora jądrowego.

W 2011 roku zaobserwowano znaczny wzrost wiedzy na ten temat studentów chemii (55,6% prawidłowych odpowiedzi). Studenci matematyki osiągnęli wynik nieco gorszy niż w poprzednim roku (27,1% poprawnych odpowiedzi). Podobnie, jak w 2010 roku, znaczna część badanych twierdzi, że w Polsce nie ma reaktora jądrowego (31,1% studentów chemii i 47,1% matematyki).

Zadanie 12. *Określenie udziału EJ w światowej produkcji energii elektrycznej.*

W roku akad. 2010/11 65,5% studentów matematyki udzieliło poprawnej odpowiedzi. Znacznie niższy wynik (44,3%) osiągnęli badani w roku akad. 2011/12.

Dla studentów chemii, zadanie to okazało się trudniejsze w 2010 roku, gdyż tylko 42,9% wskazało poprawną odpowiedź. W roku następnym wynik badanej grupy studentów chemii był lepszy niż matematyki, bo wyniósł on 53,3%. Aż 24,4% i 18,6%, odpowiednio studiujących chemię i matematykę, błędnie uważa, że udział elektrowni jądrowej w światowej produkcji energii elektrycznej wynosi obecnie 35%.

Podsumowanie

Badania wykazały generalnie słabą wiedzę na temat energetyki jądrowej, jaką ze szkoły ponadgimnazjalnej wynieśli studenci rozpoczynający studia na kierunkach chemia i matematyka na UP-H w Siedlcach. Średni wynik testu wyniósł $5,9 \pm 1,6$ pkt. Jedynie studenci chemii badani w 2011 roku wykazali się nieco wyższą wiedzą ($6,7 \pm 1,8$ pkt.).

Na wynik testu wpływ ma niski stopień zainteresowania studentów tą tematyką. W roku 2010 i 2011 odpowiednio tylko 14,2% i 18,2% studentów chemii wskazało, że interesuje się tą tematyką, a jeszcze mniejsze zainteresowanie wykazali studenci matematyki, gdyż odpowiednio 8,4% i 4,3%.

Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska,
Joanna Pyra, Kamila Wierchowiska,

*Institute of Chemistry, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities,
Siedlce, Poland*

Email: kwoj@uph.edu.pl, krysiaw@uph.edu.pl

Contents

WSTĘP

Jan Rajmund Paśko 5

ANALYSIS OF THE NURSING PRACTICE PROBLEM SOLVING USING PHYSICAL KNOWLEDGE

Zuzana Balazsiova 6

STOSUNEK MŁODZIEŻY DO NAUK ŚCISŁYCH

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska 10

WIZUALIZACJA PROCESÓW EGZOTERMICZNYCH I ENDOTERMICZNYCH

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Aneta Łukaszek-Chmielewska,
Michał Bednarek..... 14

JAK ZAINTERESOWAĆ UCZNIÓW ZJAWISKAMI CIEPLNYMI NA POCZĄTKU EDUKACJI SZKOLNEJ – POZNAJEMY ZJAWISKA CIEPLNE

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, Kamil Boryczko, Maciej Kozubal, Anna Samsel 18

NATURAL SCIENCES IN OUR LIFE TODAY AND TOMORROW

Olga Holá..... 22

ANALIZA WYNIKÓW KURSÓW WYRÓWNAWCZYCH Z MATEMATYKI PROWADZONYCH W FILII POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ W PŁOCKU

Izabela Józefczyk, Romuald Małecki, Roman Rumianowski 27

CAN A WRITTEN TEST AS A FORM OF CONTINUOUS EVALUATION ON BIOPHYSICS AND MEDICAL BIOPHYSICS “FORECAST” THE RESULT OF THE FINAL EXAMINATION?

Katarína Kozlíková, Renáta Knezović..... 33

ELECTROMAGNETIC METHODS IN DIAGNOSTICS AND THERAPY AS AN OPTIONAL COURSE IN THE STUDY PROGRAMME “BIOMEDICAL PHYSICS”

Katarína Kozlíková 37

CROSS-CURRICULUM COMPETENCES AND THEIR DEVELOPING IN THE PROJECT LEARNING

Eva Kralova, Zuzana Balazsiova 40

DO THEY KNOW ABOUT ENERGY MORE? (INFLUENCE OF EDUCATION REFORM ON UNDERSTANDING ENERGY CONCEPT)

Marta Kuhnová..... 44

STUDENTS’ MISCONCEPTIONS ABOUT ENERGY

Marta Kuhnová..... 46

THE MOVEMENT ACCORDING TO ARISTOTLE (384-322 AV. J.-C.), BURIDAN (1229-1363) AND THE STUDENT’S TEACHERS

Abdeljalil Métioui, Louis Trudel 51

THE INDIVIDUAL ATTITUDE IN METHODS OF TEACHING MATHEMATICS AND PHYSICS AT SCHOOL. SPECIAL WAYS OF TEACHING VERY GOOD STUDENTS AND STUDENTS WITH EDUCATIONAL PROBLEMS

Michał Palczewski 55

WeIBULL DISTRIBUTION TO ANALYZE OF TEST RESULTS	
Roman Rumianowski, Romuald Małecki, Izabela Józefczyk.....	59
THE DIAGNOSTIC STUDY ON THE INTERESTS AND SKILLS IN PHYSICS AT THE INITIAL STAGE OF LEARNING	
Arkadiusz Wiśniewski	64
OPINIA UCZNIÓW NA TEMAT ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE	
Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska	68
STAN WIEDZY STUDENTÓW ROZPOCZYNAJĄCYCH STUDIA NA UP-H W SIEDLCACH Z ZAKRESU ENERGETYKI JĄDROWEJ	
Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Joanna Pyra, Kamila Wierzchowiska, 72	