

# **Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych**

**Monografia**

# **Research in Didactics of the Science**

**Monograph**

**Pod redakcją  
Małgorzaty Nodzyńskiej,  
Jana Rajmunda Paśko**

**UNIWERSYTET PEDAGOGICZNY  
im. Komisji Edukacji Narodowej**

**Kraków 2008**



**Badania w dydaktyce przedmiotów  
przyrodniczych**

**Monografia**

**Research in Didactics of the Science**

**Monograph**

**Recenzja naukowa:**

prof. Martin Bilek

prof. Ryszard Gmoch

prof. Jindrich Hellberg

**Skład:**

Magorzata Nodzyńska

ISBN 978-83-7271-519-7



# Communicating science: learning science with movies

Agnaldo Arroio

*Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil,*

[agnaldoarroio@yahoo.comA](mailto:agnaldoarroio@yahoo.comA)

## Abstract

This purpose discusses the role of cinema as a tool for the science education. The target was to explore the effect of using movies on the learning and retention of simple and integrated science knowledge.

**Keywords:** Cinema, Science and Science Education

Motivation, to be successful, and science education is no exception, has to rely on a rich repertoire of experiences on which to build conceptual learning. These experiences pave the way to the construction of meaning, which in turn supports learning. It also helps to entertain, create or re-create a sense of wonder, which becomes the true incentive for learning.

It is therefore important to think of education systemic term, not limiting the student's experiences to what can possibly take place in the classroom. The role of alternative learning environments therefore becomes critical as a prelude, a complement a follow-up to the school-based learning process. Experience comes from interaction with a learning environment [1].

Film and television, we can hardly imagine how our daily lives would be without them. In the industrialized countries, the public information system is based on these media and in some countries children spend more hours per day in front of the television set at home than in school. The media have reached the schools and universities. For more reason, however, the quality of many teaching films is below that of cinema films; and videotapes and DVD made for teaching often do not match the quality of television programs.

What is it that makes us lower our standards when visual media are concerned while, at the same time, we face the highest demands on texts? Teachers are still "geared" to the written word. They should remember that they face a young generation growing up with images, a generation learning to use computers much more quickly than their parents.

Science has always been a staple of cinema. If we accept that some knowledge of science should be part of the education of every child, we need to think how best to provide that education. The problem of educational innovations in science education might be properly treated by analyzing the complexity on the basis of methodology of teaching [2].

On several occasions the possibilities of cinema and television as teaching instruments have been overestimated. It was thought, for instance, that the teacher could be miraculously replaced by an audiovisual. The enthusiasm for the language of images led some to believe that the transmission of ideas through audiovisual perception could take the place of verbal language. Many persons with conservative outlooks on teaching have prejudicially underestimated the rational use of audiovisual means by misrepresenting their functions and, not taking advantages of the real possibilities [3].

Science educators are in constant battle to change the preconceptions of students who are inspired – and confused - by the movies and television programs they see. But, these movies also open an amazing opportunity to engage the students and encourage greater understanding and interest.

This purpose explores the effect of using movies on the learning and retention of simple and integrated science knowledge. Based on the socio-interacionist approach by Vygotsky, it is acceptable that an audience can interact with the characters and share their emotions and actions showed in an audiovisual language. According to Vygotsky, the language mediate the cultural transmission process of knowledge acquired by humanity, without the language, is it almost impossible that teacher's words make sense for students. Socio-cultural theories of learning draw on Vygotskian theory can provide a way of considering these issues in terms of the way ideas developed on the broader social plane of the classroom may be appropriated by individual learners [4].

On this way we analyze some movies considering the potential of audiovisual, scientific and common languages to be used as a tool to mediating science teaching and learning.

It provides educators with countless lesson opportunities. There is the question of the theoretical science within the confines of the movie as well as of the practical science that went into making the special effects. These experiences pave the way to the construction of meaning, which in turn supports learning. It also helps to entertain, create or re-create a sense of wonder, which becomes the true incentive for learning.

In the film Jurassic Park, fragments of fossilized dinosaur DNA are extracted from amber and sequenced so that they can be reconstructed from amber and sequenced so that the scientists can be reconstructed into chromosomes. The completed chromosomes are installed into an egg, which is triggered to undergo normal embryonic development to produce baby dinosaurs, which are raised on an island for a tourist attraction. Without full understanding of the problems of bringing extinct species to life people lose control of the dinosaur and must try to escape from the park.

The idea of genes as a set of information, a recipe or blueprint for life, was in fact a major inspiration for Jurassic Park. Although not dealing with human reproductive cloning, due to their reach the films had enormous impact on people's understanding of the potential of cloning and what the science involves.

When used to introduce a topic, a film serves as a common reference point and shared experience for the class, considering a socio-interactionist approach. The film can develop the student's initial interest in a subject that may be unfamiliar. Jurassic Park can work as an excellent introduction to the study of biology, chemistry, genetics, geology, mathematics paleontology and science in general.

According to this study, there are positive points on this film like DNA can be extracts from fossils. It is possible to put the DNA of one animal into embryo of another. The sizes and characteristics of the dinosaurs are correct as far as science knows today. Chaos is a recognized branch of mathematics, and the comments made about chaos in the film are factual.

On the other hand, there are negative points also like the velociraptor in the film is a mix of two different kinds of know dinosaurs. It is not currently possible to extract enough DNA from a fossil to recreate an animal. Grabbing hold of something that was just in liquid nitrogen would probably freeze fingers. Amber from the Dominican Republic is only 20 million years old, and dinosaurs became extinct 50 million years ago.

Science fiction media combine science and pseudoscience for entertainment. It allows an opportunity to compare and contrast two drastically different eras of life on this planet. It also addresses the ethics of technological advancement [5].

However, it is important the teacher to be very clear about his intention and purpose to convey a movie in a classroom, so that the display does not become a mere and simple transmission. The audiovisual language gives to the teachers, the possibility to foster the autonomy in the students when he passes from informant to mediator. Movies provide them with a tool that can enhance the interest in scientific subjects significantly among young students than traditional science classes.

Science is a vehicle for comprehension; it allows us to better understand ourselves and our surroundings [6]. It teaches us how to make decisions and consider the future consequences of our actions. Using science movies allows students to experience a wide variety of science topics. A Science movie is a way to students to encounter concepts in a new context; this provides a new way for learning science. Students are more likely to remember information they have been involved with in an entertaining or enjoyable way. Science movies provide a strong motivation for learning content.

We noticed on this movie analysis the potential of audiovisual, scientific and common languages to be used as a cultural tool to mediating science teaching and learning. Furthermore, the audience can learn values, information and knowledge present into the movie discourse and thus, the cinema shows the science in a society.

Integrating multiple reading, for example chemistry, biology and physics, in one movie, we can purpose to students to see beyond borders of their subjects, to understand the development of structures from these most simple up to the most complex and find integration viewpoints, therefore the solutions of this situation have to be searched for

in the innovation of preparation of teachers of scientific subjects.

On this critical perspective it is possible to show and discuss also movies that present incorrect understanding of science. Science showed in movies, blockbusters for example, sometimes is a mixture between fiction and reality.

Another advantage is that on this way, we are preparing students to read the movie, because read is more than just watch. Read to get information and they are able to have a critic view about mass media that use audiovisual language. Students used to spend many hours in front of television for example, and this media is one of their sources of information. Reading is not only the basic tool of learning, but it also has a practical role in everyday life.

#### References:

- [1] Arroio, A. *The role of cinema into science education*. [In:] Science Education in a Changing Society. Lamanaukas, V. (Ed.). Siauliai: Scientia Educologica. 2007.
- [2] Arroio, A., & Giordan, M. *Methodology of teaching: integrating video analysis into the preservice training of chemistry teachers*. [In:] Research in Didactics of Science. Pasko, J. R., Nodzyskiej, M. (Eds.). Krakow: Akademia Pedagogiczna. 2006.
- [3] Brake, M. ET AL. *Science fiction in the classroom*. Physics Education 38 (1) (2003) 31-34.
- [4] Vygotsky, L. S. *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press. 1978.
- [5] Rose, C. *How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead and combining flies and humans*. Public Understanding Science. 12 (2003) 289-296.
- [6] Lemke, J. L. *Talking Science: Language, learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing. 1990.

# Terenowe ścieżki w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych

Agata Aszklar

*Laboratory of Educating Biology, Faculty of Biology, University of Warsaw, Warsaw, PL*

[a.aszklar@poczta.onet.pl](mailto:a.aszklar@poczta.onet.pl), [pdb@biol.uw.edu.pl](mailto:pdb@biol.uw.edu.pl)

## Local nature trails as methodology of teaching biological classes

Traditional education system based on theoretical knowledge is inefficient. Therefore teachers and pedagogical students should be ready to conduct field classes. It gives great possibility to have a direct contact with nature. It also develop nature life observation skills and helps to link theory with practice. What is important environmental awareness can be easily improved as well.

In recent years the amount of local nature trails has increased rapidly, but its usage by teachers is still insufficient.

Article below focuses on general subjects presented by nature trails placed in Warsaw and its utilization by Warsaw Schools.

**Keywords:** Local nature trails, environmental education

Terenowe ścieżki przyrodnicze, szczególnie na terenie miasta, pełnią bardzo ważną rolę w edukacji środowiskowej zarówno dzieci, młodzieży, jak i dorosłych. Mieszkańcy dużej aglomeracji miejskiej mają bardzo mały kontakt z naturalnym środowiskiem. Chcąc pozostawić przyszłym pokoleniom środowisko w dobrym stanie, a także zapewnić jego ochronę w przyszłości, należy zająć się edukacją społeczeństwa już od najmłodszych lat. W związku z tym powstał pomysł wprowadzenia międzyprzedmiotowych ścieżek edukacyjnych: ekologicznej, prozdrowotnej i regionalnej, która wymagała od nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, humanistycznych, technicznych i wychowania fizycznego ścisłej współpracy i stosowania różnych form dydaktyczno-wychowawczych, w celu upowszechnienia wiedzy o otaczającym świecie. Teraz już wiemy, patrząc na ostatnią reformę edukacji z perspektywy czasu, że współpraca nauczycieli nauczających różnych przedmiotów jest tylko teoretycznym założeniem reformy i często pozostawia wiele do życzenia. Należy pamiętać, że w procesie nauczania-uczenia się, rozwijamy postawę badawczą ucznia, kształtujemy jego postawę twórczą, samodzielność, krytycyzm, uczymy dostrzegania złożoności zjawisk. Takie właśnie możliwości dają przede wszystkim zajęcia w terenie, które rozbudzają wrażliwość, zaostwiają spostrzegawczość i wpływają na bogactwo emocjonalnych przeżyć młodego człowieka [1], którego nawyki proekologiczne kształtują się, tak naprawdę, dopiero w szkole. Zatem wyższość nauczania treści przyrodniczych w terenie nad teoretyczną prezentacją zagadnień w pomieszczeniach szkolnych nie jest kwestionowane.

Historia prowadzenia lekcji o tematyce przyrodniczej w plenerze sięga XVIII wieku, kiedy to ks.G.Piramowicz w swojej pracy pt.: *Powinności nauczyciela zachęcał do pokazywania uczniom robot gospodarskich...w polu, na łące, w sadach (...)* [2]. Na uwagę zasługuje również niemiecka książka F.Junge z 1885 roku pt.: *Staw wiejski* (Der Dorfteich), w której przedstawiono możliwości wykorzystania obserwacji flory i fauny zamieszkującej staw w nauczaniu treści przyrodniczych. Na początku XX wieku często pisano o konieczności organizowania wycieczek przyrodniczych, zwracano również uwagę na potencjał dydaktyczny otoczenia każdej szkoły [3], ale dopiero L.Jaxy-Bykowski w swojej pracy pt.: *Wycieczki szkolne* z 1920 roku, oprócz wskazówek organizacyjnych, zamieścił także przykładowe trasy szkolnych wycieczek terenowych. Można je uznać za pierwowzory dzisiejszych dydaktycznych ścieżek przyrodniczych [4], które wraz z nastaniem epoki edukacji środowiskowej, międzyprzedmiotowych rozwiązań dydaktycznych i zintegrowanego podejścia do nauczania, stały się obecnie jednym z narzędzi wspomagających pracę nauczyciela w realizacji programu edukacji ekologicznej na wszystkich poziomach kształcenia.

Pierwsze ścieżki przyrodnicze w Polsce powstawały głównie na terenie parków narodowych, prezentując walory przyrodniczo-kulturowe danego obszaru. Natomiast pomysł tworzenia ścieżek w lasach, w parkach miejskich oraz zieleńcach związany był z reformą systemu edukacji wprowadzającą wymóg integracji wiedzy przyrodniczej wspólny blok tematyczny – przyroda oraz obowiązek prowadzenia edukacji ekologicznej w szkołach. Ścieżki dydaktyczne utworzone na terenie wsi i miast stały się miejscem, gdzie miała w praktyce przebiegać edukacja środowiskowa społeczności lokalnych, w tym uczniów z pobliskich szkół. Ponadto, coraz częściej można spotkać ścieżki przyrodnicze utworzone przy współpracy nauczycieli, przyrodników, uczniów z leśnikami czy jednostkami samorządu lokalnego w bezpośrednim sąsiedztwie szkoły, co ma ogromny wpływ na stopień realizacji programu edukacji ekologicznej w terenie. Właściwie zorganizowane zajęcia umożliwiają konfrontację wiedzy teoretycznej z rzeczywistością. Natomiast chęć i zaangażowanie nauczyciela do prowadzenia takich zajęć oraz jego dobre przygotowanie metodyczne, uwrażliwiają uczniów na otaczającą ich przyrodę i kształtują postawy prośrodowiskowe. Wówczas ścieżka jest *osią*, wokół której w sposób uporządkowany i systematyczny narastają wiadomości i umiejętności uczniów [5].

Na terenie warszawskiej aglomeracji miejskiej znajduje się około 14 ścieżek przyrodniczo-dydaktycznych. Niektóre z tych ścieżek mają tytuły sugerujące konkretną tematykę:

- 01) *Ścieżką przez las*, Ursynów;
- 02) Rezerwat przyrody im.Stefana Starzyńskiego *Las Kabacki*, Ursynów;
- 03) *Aleja Kasztanowa*, Ursynów;
- 04) *Śladami Łosia*, Bemowo;
- 05) *Uroczysko Młociny*, Bielany;
- 06) *Las Bielański*, Bielany;
- 07) *Nauka poszła w las*, Targówek;

- 08) *Walory Parku Szczęśliwickiego*, Ochota;
- 09) *Życie lasu*, Wawer;
- 10) *Ścieżka dydaktyczno-ekologiczna w ogrodzie SP nr 96*, Ursynów;
- 11) *Miniścieżka dydaktyczna na terenie Przedszkola nr 60*, Ochota;
- 12) *Ścieżka w ogrodzie przedszkolnym Przedszkola nr 78*, Ursynów;
- 13) *Ścieżka rowerowa Lasy Wawerskie*, Wawer;
- 14) *Ścieżka rowerowa*, Wesoła.

Warszawskie ścieżki dydaktyczne są dedykowane przede wszystkim uczniom szkół podstawowych, co odzwierciedla się w dostosowaniu informacji zawartych na tablicach do wieku uczniów. Przystępny sposób przedstawienia treści ma służyć również turystom, spacerowiczom, miłośnikom przyrody oraz mieszkańcom najbliższej okolicy, którzy spędzając czas na świeżym powietrzu zainteresują się lokalnym środowiskiem przyrodniczym.

Założeniem edukacyjnym każdej ze ścieżek jest kompleksowa prezentacja lokalnego środowiska. Opisywana jest sytuacja hydrologiczna, geomorfologiczna (ścieżka przyrodnicza *Las Bielański*) terenu. Znajdują się dane na temat ukształtowania powierzchni terenu czy występowania miejscowych cieków wodnych. Jednak takie informacje należą do rzadkości. Na ogół tablice dydaktyczne zawierają jednostronną tematykę, albo przyrodniczą, albo geograficzną. Wiąże się to często z kręgiem zainteresowań autora ścieżki. Najczęściej pomysłodawcami i autorami ścieżek są biolodzy lub geografowie, którzy przedstawiają szczególnie zróżnicowanie roślinności lub budowę geomorfologiczną terenu, brakuje natomiast elementów chemii, fizyki czy historii regionu. Dlatego smutnym wydaje się fakt, że ścieżki przyrodnicze, podobnie jak sam przedmiot „przyroda”, tracą czasami charakter integracyjny i interdyscyplinarny. Również negatywnym zjawiskiem jest swoista przepychanka, najczęściej pomiędzy geografami i biologami [6]. Zapomniano już o początkowych założeniach reformy oświaty, która w dobie *Zrównoważonego Rozwoju* zakładała współpracę między nauczycielami wszystkich przedmiotów, zatem powinno to mieć swoje odzwierciedlenie także podczas opracowania terenowych ścieżek dydaktycznych.

Porównując warszawskie ścieżki przyrodnicze, najbardziej interdyscyplinarny charakter ma ścieżka zlokalizowana w Lesie Bródnowskim na terenie dzielnicy Targówek, pt.: *Nauka poszła w las*. Innowacyjność tego projektu przejawia się w tym, że każdy spośród 9 przystanków trasy poświęcony jest innej dyscyplinie wiedzy.

Częstą tematyką ścieżek dydaktyczno-przyrodniczych jest funkcjonowanie lasu jako złożonego ekosystemu i rola jaką w naszym życiu spełnia środowisko leśne. Poruszany jest również temat gospodarki leśnej i ochrony środowiska. Należy też wspomnieć o terenowych ścieżkach przyrodniczych wytyczanych na terenie placówek oświatowych, szczególnie w przedszkolach. Owocują tu zaangażowanie nauczycieli i rodziców, czego przykładem jest m.in. Miniścieżka dydaktyczna na terenie Przedszkola nr 60 na Ochocie. Znajduje się tam kącik meteorologiczny. Ustawiono



wiatromierz służący do obserwacji kierunku wiatru. Ponadto na tej stacji można dokonać pomiaru intensywności i ilości opadów. Fakt istnienia takich ścieżek na terenie przedszkoli jest pocieszający, gdyż świadczy o realizacji edukacji ekologicznej, a tym samym kształceniu młodego, świadomego społeczeństwa.

Stopień wykorzystania ścieżek przyrodniczych jest uzależniony od szeregu czynników. Wg. badań prowadzonych przez magistrantów MSOŚ UW [7], wynika że nauczyciele prowadzą zajęcia w terenie średnio raz w roku. Wymieniają wiele przeszkód, które sprawiają że prowadzenie takich zajęć jest ograniczone lub niemożliwe. Największą przeszkodą, zdaniem nauczycieli, jest zbyt napięty program nauczania szczególnie w gimnazjum i liceum, który zmusza do rezygnacji z części materiału na rzecz zajęć w terenie, na co nauczyciele nie mogą sobie pozwolić. Dlatego, jak wynika z badań, zajęcia terenowe są prowadzone najczęściej przez nauczycieli szkół podstawowych. Jedną z czołowych przeszkód jest również brak materiałów informacyjnych na temat terenowych ścieżek dydaktycznych, z których mogliby skorzystać nauczyciele podczas organizacji zajęć. Mimo, że dla większości ścieżek przyrodniczych Warszawy i okolic wydano przewodniki, okazuje się, że nie są one dobrze dystrybuowane w placówkach oświatowych. Jest duże zapotrzebowanie, szczególnie wśród nauczycieli przyrody, aby opracowania metodyczne ścieżek terenowych zawierały ponadto przykładowe scenariusze wykorzystania tematyki ścieżek, co zminimalizowałoby brak przygotowania do prowadzenia zajęć w terenie. Posiadając takie materiały, nauczyciele chętniej podejmowaliby się nawet samodzielnego opracowania terenowej ścieżki w pobliżu szkoły. Z badań wynika, że nauczyciele liczą na wsparcie metodyczne np. ze strony pracowników naukowych i doradców metodycznych oraz oczekują finansowego wsparcia władz samorządowych. W jednym z pytań skierowanych do nauczycieli proszono o podanie nazw najczęściej odwiedzanych ścieżek i określenie miejsca, gdzie się znajdują np. nazwę miejscowości, dzielnicy, parku miejskiego itp. Wymienili w sumie ok. 60 różnych miejsc prowadzenia zajęć w terenie (niektóre pojawiły się wielokrotnie), z których 65% mieści się na obszarze administracyjnym miasta stołecznego Warszawy, 26% znajduje się w jej okolicach, a 9% w innych częściach Polski. W kategorii pierwszej wyróżniono dwie grupy gotowych – wyznaczonych terenowych ścieżek przyrodniczych i ścieżek autorskich – stworzonych przez nauczycieli na potrzeby zajęć.

Do najczęściej uczęszczanych ścieżek przyrodniczo-dydaktycznych na terenie Warszawy należą ścieżka w Lesie Kabackim i ścieżka w Lesie Bielańskim, obie opracowane przez pracowników naukowych UW. W pozostałych miejscach Warszawy zajęcia terenowe odbywają się w różnych miejscach: parkach miejskich, ogrodach, terenach szkolnych i przyprzedszkolnych. Są to z reguły ścieżki autorskie, tworzone na potrzeby konkretnej klasy lub szkoły, często wykorzystywane wielokrotnie i zlokalizowane w okolicach szkoły lub wręcz na jej terenie.

Wydaje się, że w celu lepszego wykorzystania istniejących terenowych ścieżek dydaktycznych niezbędne jest: zwiększenie dostępu do informacji na forum



internetowym samorządów na temat usytuowania ścieżek, poprzez wydawanie folderów, opracowań, pakietów edukacyjnych. Permanentne doszktałanie nauczycieli w dziedzinie prowadzenia zajęć terenowych oraz zachęcanie ich do opracowywania własnych, lokalnych ścieżek przyrodniczych. Zwrócenie uwagi władz samorządowych na potrzebę edukacji w terenie. Wytyczenie nowych ścieżek terenowych o tematyce zbliżającej ucznia do środowiska lokalnego.

#### **Literatura:**

- [1] E. Buchciec, I. Żeber-Dzikowska, *Wykorzystanie ogrodów botanicznych w edukacji środowiskowej* [w:] E. Rydz, A. Kowalak (red.), *Świadomość ekologiczna a rozwój regionalny w Europie Środkowo-Wschodniej*, Akademia Pomorska, Słupsk, 2008,
- [2] Ks. G. Piramowicz, *Powinności nauczyciela*, Towarzystwo Pedagogiczne, Lwów, 1894, [w:] W. Stawiński, *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*, PWN, Warszawa, 2000,
- [3] W. Harberkantówna, *Z naszych wycieczek*, M.Arcta, Warszawa, 1918, [w:] W. Stawiński, 2000, *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*, PWN, Warszawa
- [4] L. Jaxa-Bykowski, *Wycieczki szkolne*, Lwów, 1920, [w:] W. Stawiński, *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*, PWN, Warszawa, 2000,
- [5] A. Dylikowa, *Dydaktyka geografii*, WSiP, Warszawa, 1990,
- [6] F. Plit, *Edukacja dla Zrównoważonego Rozwoju*, [w:] E. Rydz, A. Kowalak (red.), 2008, *Świadomość ekologiczna a rozwój regionalny w Europie Środkowo-Wschodniej*, AP, Słupsk, 2008,
- [7] K. Folta, Praca magisterska MSOŚ UW *Terenowe ścieżki przyrodnicze w edukacji ekologicznej dzieci i młodzieży w warszawskich placówkach oświatowych* wykonana pod kierunkiem dr Ligii Tuszyńskiej, Wydział Biologii UW 2005,

# The reception of various graphical presentations of chemical compound molecule on the basis of research

Anna Baprowska, Jan Rajmund Paško

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[a.baprowska@gmail.com](mailto:a.baprowska@gmail.com), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## Abstract

There was research carried out in classes III-VI of primary school. The purpose of this research was to verify how the pupils perceive various pictures of water molecule structures. The results of this research were compared to similar research done in secondary school and it was found that the results are comparable. The results of research show that the pupils consider the structural formula as scheme of molecule, and the shaded-balls models are considered as real images.

The appropriate selection of methods and teaching measures by a teacher influences the improvement of education effects considerably. A teacher should make this selection taking into account the kind of subject he teaches and teaching content.

Teaching measures play various roles in chemistry teaching: cognitive, instructive, educational, illustrating and controlling. Cognitive role allows to assimilate and understand newly-learned terms better. The instructive one allows to develop various skills in pupils, whereas the educational one develops imagination and powers of observation. The illustrating one enables to show the substances that are unavailable or hard to observe directly. The controlling role makes it easier for a teacher to control pupils' knowledge and skills [1]. With the use of them one can e.g. connect chemical phenomena that are observed macroscopically with the invisible world of micro.

Teaching models belong to the teaching measures which are a pattern of the subject learnt by pupils. They are constructed on the right scale and from substitute materials and act similarly to the original [2]. Teaching models are simple and visual teaching measures which are a substitute form of the reality learnt [3].

The term 'model' has many meanings. Very often it means 'pattern', 'prototype', 'miniature object', 'new type of some product' (model of a coat), 'object of interest' (e.g. model of the society) [Szeromski]. Models are real or mental systems which are similar to the original being examined as far as the structure and function are concerned.

Models used in chemistry teaching can be divided into two kinds: sign (symbolic) and material. With the use of sign models the names of chemical elements, chemical compounds and chemical equations are presented. Whereas material models are used to present abstract terms, chemical quantities, chemical theories and features and properties of a substance [Karpiński, 1988].

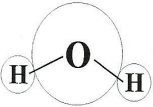
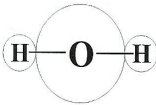
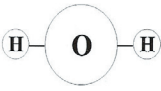
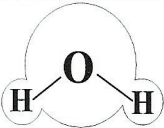
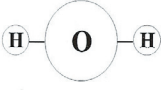
Models are applied to explain and interpret phenomena, verify rightness of reasoning and acquire knowledge. They make it easier for pupils to use the acquired knowledge properly and cause bigger interest in the subject [4]. Illustrating the content of textbooks with models presenting the structure of a matter makes it easier to form ideas about the structure of microworld and understand issues concerning this problem. Frequently models placed in textbooks impose the way of visualizing the reality [5].

Models make it easier for a teacher to discuss some parts of material e.g. while discussing the structure of a matter he/she uses a model to make pupils able to imagine and understand the structure of microworld. However, use of models has some drawbacks. It is not a good situation when pupils perceive a model as a true image. Another drawback of models making it impossible to understand a new term properly is a wrong discussion of them. Because of the fact that part of pupils consider a model to be the very image of the reality in reduced or magnified size, an improper reception of it can cause that false conjectures will take hold. Therefore, it is important for pupils to realize that a model is only a simplification of an object or phenomenon. Making pupils aware of the differences between a model and a real object plays a significant role in avoidance of mistakes in understanding of terms [6].

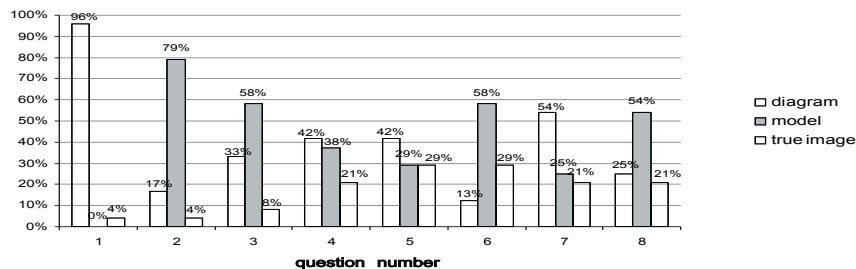
Pictures of models of newly-learnt objects do not always include all elements of the structure of given objects. It can lead to formation of false ideas. Checking how pupils perceive a given picture and what ideas are associated with it allows teachers to prepare a comment on a model which would correct false ideas [7]. Knowledge concerning the fact how pupils perceive the pictures may happen to be helpful in formation of a proper comment on models being looked at. This comment is to orient pupils' reasoning in such a way that a proper idea will be formed.

The research, which was carried out in primary school, was to determine pupils' reception of pictures of various kind presenting a water molecule. 99 pupils from classes III, IV, V and VI of primary school were questioned. The pupils received sheets including 8 questions together with a comment on what the pictures are about, because not all of the pupils of primary school had an opportunity to make themselves acquainted with the structure of water molecule.

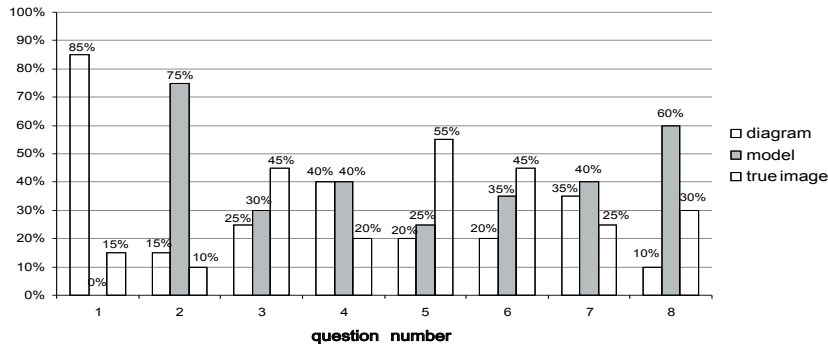
## Question sheet.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Water consists of molecules. Each molecule is built of two atoms of hydrogen (symbol H marks the hydrogen) connected with one atom of oxygen (symbol O marks the oxygen). The pictures below present water molecules. After you watch each picture thoroughly, think and answer the questions placed next to each of them.</p> |                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |
|                                                                                                                                                                                                                                                | <p>The picture placed beside I define as (circle the correct answer, according to you):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>diagram</li> <li>model</li> <li>true image</li> </ol> |

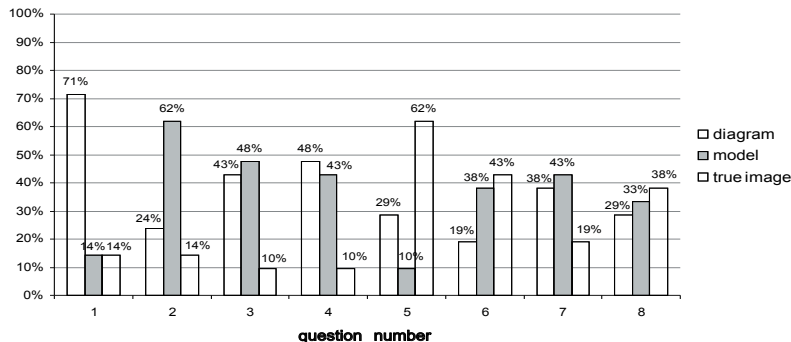
Results of the research.



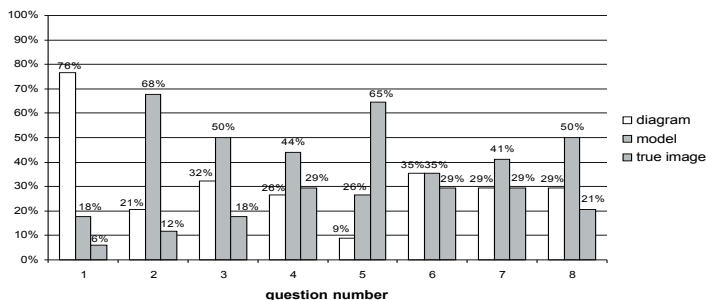
Graph no. 1. The reception of pictures presenting a water molecule by pupils from class III.



Graph no. 2. The reception of pictures presenting a water molecule by pupils from class IV.



Graph no. 3. The reception of pictures presenting a water molecule by pupils from class V.



Graph no. 4. The reception of pictures presenting a water molecule by pupils from class VI.

The analysis of the results of the research demonstrates that a vast majority of pupils from all classes which were questioned defined the way of presenting a water molecule in question no. 1 as a diagram. For many pupils the picture on which symbols of atoms are connected by lines and create a linear model mainly is a diagram. The way of presenting a water molecule included in question no. 2 was defined as a model by the majority of pupils from all classes. Most pupils defined as a model the way of presenting a water molecule in questions no. 3, 4, 6 and 8. About half of pupils from all classes defined the way of presenting a water molecule included in question no. 5 as a true image. The way of presenting a water molecule similar to that in the picture no. 5 was in the picture no. 6. Over 40% of pupils from classes IV and V defined this way as a true image, whereas only 30% of pupils from classes III and VI decided to circle this answer. On the basis of the received results it can be concluded that a true image of a water molecule is associated mainly with the pictures on which there is no boundary between elements illustrating atoms of hydrogen and an atom of oxygen.

### Conclusions:

The majority of pupils consider almost all pictures to be models. The majority of pupils consider a structural formula to be a diagram. Whereas shaded-ball models which are connected with each other are considered by about 50% of pupils to be a true image. There are some changes in assigning the pictures to the right category as age of the pupils alters. However, these changes are not great.

### Literature:

- [1] W. Karpiński, *Teaching measures in chemistry education*, WSiP, Warszawa 1988, pp. 5-20.
- [2] I. Paško, *Use of models in natural education*, Sucasnost a perspektivy didaktiky chemie, Donovaly, pp. 103-105.
- [3] F. Brzeziński, *Teaching general education*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2007, pp. 375-379.
- [4] A. Galska-Krajewska, K. M. Pazdro, *Teaching chemistry*, PWN, Warszawa 1990, pp. 59-60.
- [5] M. Konieczna, *Teaching rules in chemistry education*, WSiP, Warszawa 1991, p.59.
- [6] M. Nodzyńska, *Investigating pupils' ideas concerning the structure of a matter through illustration of them*, [w:] Actual questions of chemistry education XV, Gaudeamus, Hradec Kralowe, 2005, pp. 93-98.
- [7] T. Szeromski, *Models and modelling in chemistry education*, WSiP, Warszawa 1982.

# Preparation for teaching natural science with SMART board

Małgorzata Bartoszewicz

*Department of Chemistry Didactics, Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University, Poznań, PL*

[goskab@amu.edu.pl](mailto:goskab@amu.edu.pl)

## Abstract

The article describes opportunities created by SMART Board in teaching an interdisciplinary subject such as natural science. SMART Board's rich educational software, which contains illustrations, photos, films, and animations, makes it possible to integrate the basics of biology, geography, physics, and chemistry. Tasks and assignments, which employ interactive board, help teachers emphasize students' analytical activities, independence in gaining new knowledge, and its utilization in spotting problems, and in formulating and verifying hypotheses. At the same time, the teaching of nature should involve educational aspects in order to guide students' activities. The employed teaching methods should be selected so as to integrate natural sciences within a given subject, unify the description and interpretation of nature, and teach students how to explore it to synthesize their knowledge.

**Keywords:** interactive whiteboard, nature, teaching, learning.

In the academic years 2006/2007 and 2007/2008 the university subject Didactics of Natural Science and Chemistry, as well as the graduate teacher programme curriculum, were, for the first time supported by interactive boards, including Multi Touch SMART Board. Within the curriculum, students and teachers of various subjects were trained to use interactive boards in teaching chemistry at primary school and junior high school.

SMART Board has an interactive surface, which makes it possible for teachers and students to browse the Internet, make scientific presentations, and travel across the virtual space. SMART Board helps motivate students and enables them to look for answers in a dynamic way, which in turn makes students perceive science as an experiment. The touch screen makes the interactive board operation intuitive; it takes as little as to touch its surface at the point indicating a given menu option or icon. Similarly, taking notes require as little as the use of the user's finger or touch pen.

SMART Board fulfills both visual and kinesthetic requirements of the learning process. What students see are big, colorful, and dynamic images. They can also engage themselves with studying materials in an interactive way by moving letters, numbers, words, and pictures on the screen. Disabled students can also spot and interpret information, as well as touch the interactive board's surface, even if they do not have sufficient motoric skills to operate a computer mouse.

SMART Board characteristics:

- the touch system allows SMART Board users to save and delete files thanks to the mouse emulator, touch pen and eraser, and the user's finger;
- when the user picks up the pen or eraser from the panel, SMART Board automatically detects the selected tool. Buttons start the on-screen keyboard, as well as the functions of right-click button and help;
- once the user creates an application, it can be saved by SMART Board as a screen dump which may be further edited; apart from that, notes can be saved directly as several software applications, including the Windows® versions of Microsoft® PowerPoint®, Word and Excel, as well as AutoCAD®;



The software:

Notebook™ software allows users to:

- save images and notes in a single presentable file;
- convert handwriting into typewritten text;
- save all on-screen activities as audiovisual files;
- save notes and images directly as several software applications;



SMART Board tools allow users to:

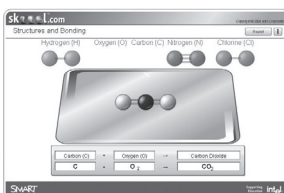
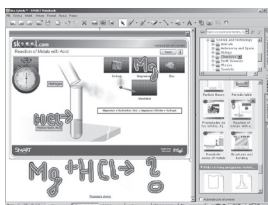
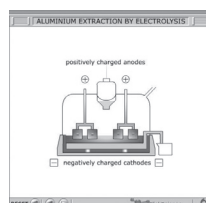
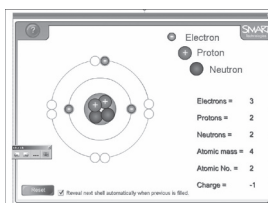
- write using on-screen touch keyboard;
- overwrite digital video files;
- save presentations as board files convertible into various formats [3].



- images and backgrounds;
- interactive components and multimedia;
- Notebook™ files and pages.



Bez tytułu \* - SMART Notebook



Already tremendously popular in Great Britain and the USA, interactive boards have also recently gained recognition in Europe [4]. One model of interactive board is capable of combining teachers' and students' activities [5]. This new type of teaching aid makes it possible to blend traditional lectures with multimedia presentations available to teachers [6]. The interactive board provides teachers with a powerful tool enabling them make the whole group of students pay attention to the subject. Teachers can come up with lesson plans and save them on their computers before conducting these lessons. The board's software comprises a special set of graphic elements and templates useful while studying grammar, literature and other disciplines. A given lesson can be designed on virtual drawing paper, stave, or a map of Africa. While teaching the lesson, the teacher can engage students in work, give them feedback, take down all the necessary information step by step. Thanks to SMART Board, teachers can save time and improve the quality of their work in relation to each student. It is therefore crucial to teachers to raise their qualifications and get themselves acquainted with latest technological achievements.

**Literature:**

[1] <http://pl.wikipedia.org/wiki>

[2] <http://aktin.pl>

[3] SMARTBoard Software

[4] J. Olczak *Nowoczesne narzędzia technologii informacyjnej*, Oficyna Wydawnicza CDiDN, Szczecin 2005, s. 69-74.

[5] B. Siemieniecki, *Komputer w edukacji. Podstawowe problemy technologii informacyjnej*, MBP Uniwersytet M. Kopernika, Toruń 1998, wydanie III, s.53.

[6] H. Gulińska, M. Bartoszewicz *Tablica interaktywna środkiem wspomagającym nauczanie e-mentor* 1(18)/2007 Szkoła Główna Handlowa,

# Kamera termowizyjna jako pomoc dydaktyczna do opisu zjawisk cieplnych

Michał Bednarek, Stefania Elbanowska-Ciemuchowska

*The Main School of Fire Service, Division of Physics and Chemistry, Warsaw, PL*

[mbed@sgsp.edu.pl](mailto:mbed@sgsp.edu.pl) [stelba@wp.pl](mailto:stelba@wp.pl)

## An infrared camera as a tool for teaching heat phenomena

We propose to register phenomena related to transfer of thermal energy with the help of a long wave infrared camera.

The infrared camera allows to visualize the distribution of temperature on the surface of observed objects with thermal sensitivity of hundredths of Kelvin; it allows also to register processes lasting several tens of milliseconds.

We present the thermal images taken with the infrared camera Flir ThermaCAM SC 640, obtained in Division of Physics and Chemistry of The Main School of Fire Service.

The respective thermal images will illustrate the experiments related to mechanism of thermal energy transfer through conduction, convection and radiation.

The registered physical phenomena include also thermal effects related to mechanical work (friction) and to passage of electric current.

**Keywords:** internal energy, infrared camera, thermal imaging, friction

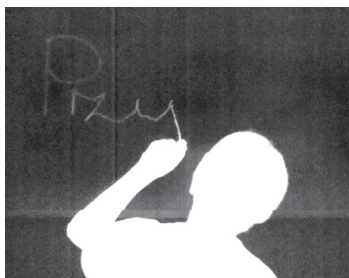
W naukach przyrodniczych podstawową metodą poznawania świata jest obserwacja i eksperyment. W edukacji szkolnej trudne jest pokazanie przebiegu zjawisk fizycznych, niedostępnych bezpośredniej obserwacji. Szerokie możliwości edukacyjne w tym zakresie stwarza zastosowanie kamery termowizyjnej. Pozwala ona na wizualizację rozkładu temperatury obiektów fizycznych oraz przebiegu różnych zjawisk i procesów. Otrzymany termogram zawiera obraz barwnych plam od granatu do barwy żółtej. Najwyższej temperaturze przypisana jest barwa żółta, najniższej granatowa. Temperatury ustawione poniżej dolnego progu widoczne są jako czarne, powyżej jako białe. W przypadku obrazu czarno-białego są to różne odcienie szarości, jaśniejsze odpowiadają wyższej temperaturze, ciemniejsze – niższej. Powstanie termogramu jest możliwe dzięki emisji promieniowania podczerwonego z kolejnych punktów obserwowanego obiektu. Na podstawie energii zarejestrowanego promieniowania i zadanego przez użytkownika współczynnika emisyjności powierzchni komputer oblicza temperaturę we wszystkich punktach obrazu i przypisuje jej wartościom różne barwy. Na fot. 1 przedstawiamy termogram ucznia wykonany z wykorzystaniem skali szarości. Obserwacja rozkładu temperatury własnego ciała pozwala dostrzec zalety wykorzystania kamery termowizyjnej do badania przebiegu zjawisk przyrodniczych.



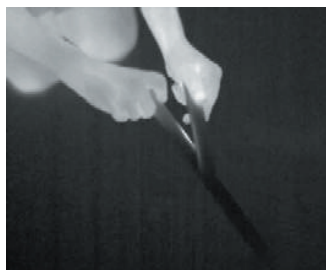
Fot.1. Termogram obrazujący rozkład temperatury ciała

Po zapoznaniu uczniów z zasadami odczytu termogramu przechodzimy do rejestrowania przebiegu różnych zjawisk cieplnych. Uświadamiamy uczniom, że każda praca wykonana przeciw sile tarcia związana jest z przekazywaniem ciepła. Najprostszą czynnością wykonywaną w szkole jest pisanie kredą na tablicy. Na termogramie z fot. 2. widoczny jest jasny ślad odpowiadający podwyższonej temperaturze podczas pisania na tablicy.

Podczas uderzania, pocierania przedmiotów o siebie wzrasta energia wewnętrzna układu. Odwołamy się do znanego z historii wzniesienia ognia przez ludy pierwotne podczas pocierania o siebie kawałków drewna. Na fot. 3. widoczne są jasne ślady pocierania jednego drewnianka o drugie, co oznacza, że w tym miejscu wzrosła ich temperatura.



Fot.2. Praca przeciw sile tarcia

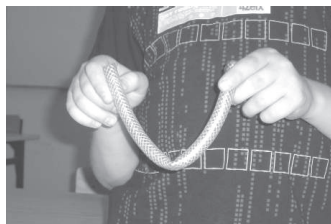
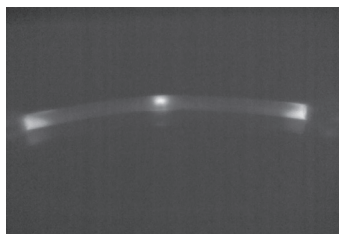


Fot.3. Rozpalanie ognia poprzez pocieranie drewnienek

Zwiększenie temperatury przedmiotu poprzez zginanie widoczne jest na fot. 4a. Jasne plamki odpowiadają punktom o podwyższonej temperaturze: w miejscu trzymania rurki oraz, co chcemy pokazać, w miejscu wyginania.

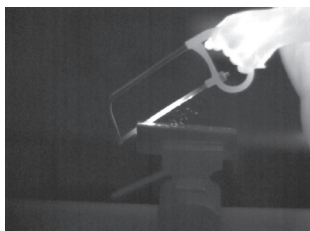
Niekiedy, choć zauważenie wzrostu temperatury byłoby możliwe przez dotyk, nie można na to pozwolić ze względu na ryzyko zranienia lub oparzenia. Dotykanie narzędzi podczas pracy jest niebezpieczne. Kamrą termowizyjną możemy bezpiecznie „zobaczyć” temperaturę. Na termogramie fot. 5 widoczny jest wzrost temperatury

brzeszczotu piły. Odpryskujące powstające w czasie piłowania wióry mają również wysoką temperaturę (jasne punkty na termogramie).



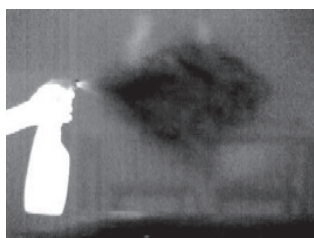
Fot.4. Wyginanie gumowej rurki: a)

b)



Fot. 5. Piłowaniu drewna towarzyszy wzrost temperatury

Omawianie zmian temperatury cieczy podczas różnych przejść fazowych znacznie ułatwia obraz termowizyjny. Widoczne jest to na fotografii 6 ilustrującej zmiany temperatury ciepłej wody wydobywającej się z rozpylacza. Tuż przy rozpryskiwaczu widoczna jest jasna plamka odpowiadająca wysokiej temperaturze, dalej temperatura cieczy maleje aż do ciemnych pól.



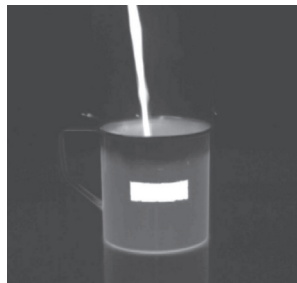
Fot.6. Zmiany temperatury ciepłej wody wydobywającej się z rozpylacza

Obrazy termowizyjne odgrywają szczególnie istotną rolę podczas omawiania przewodnictwa cieplnego różnych substancji. W tym celu kubek z gorącą wodą ustawiliśmy na podstawie składającej się w połowie z płytki stalowej, a w połowie z papieru. Na fotografii 7 widoczna jest różnica w przewodnictwie cieplnym stali i papieru. Na termogramie widnieje jasna plama (wyższa temperatura) w stalowej części podstawki.

W celu zobrazowania emisji energii cieplnej przez różne powierzchnie, wykorzystaliśmy stalowy kubek z paskiem namalowanym czarną farbą. Kubek napełniliśmy gorącą wodą (fot. 8a, 8b). Emisja promieniowania podczerwonego zależy od rodzaju powierzchni, a ściślej od jej współczynnika emisyjności. Kubek z wrzątkiem w miejscu czarnego paska na termogramie wskazuje wyższą temperaturę. Jest to wynikiem różnicy zdolności emisyjnej powierzchni jasnej i ciemnej. Ciemne, chropowate powierzchnie posiadają większą zdolność emisyjną od jasnych, błyszczących. Współczynnik emisyjności farby jest równy 0,95 a powierzchnia kubka ze stali nierdzewnej 0,10.



Fot. 7. Kubek napełniony wrzątkiem na podstawie stalowo-papierowej



a)



b)

Fot. 8. Kubek stalowy napełniony wrzątkiem (8a. termogram, 8b. fotografia)

Przedstawiliśmy zalewie kilka przykładowych termogramów, jakie można wykorzystać na lekcjach przyrody oraz fizyki w szkole. Aktywność uczniów na lekcji podczas prezentowania termogramów znacznie wzrasta, ułatwiając zrozumienie często abstrakcyjnych dla nich pojęć. Dzięki wykorzystaniu kamery termowizyjnej wizualizacja temperatury stała się możliwa, a omawianie procesów cieplnych bardziej zrozumiałe.

#### Literatura:

J. Rybiński, M. Bednarek, *Badanie wpływu zadymienia na obserwację za pomocą kamer termowizyjnych*. XXXVII Zjazd Fizyków Polskich, Gdańsk, 2003

# Wykorzystanie programu STECHIOM w nauczaniu stechiometrii na studiach technicznych

Piotr Bieniek

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[pbieniek@ap.krakow.pl](mailto:pbieniek@ap.krakow.pl)

## Using the STECHIOM software to teach stoichiometry at technical studies

An educational software application called STECHIOM was developed to teach students to make stoichiometric calculations. As the software analyses their problem solving and shows to the student every place where he/she made an error (and presents the correct value in that place), it is designed for self-study by the student following classes on the subject attended at the university/college. The software contains background information with examples of solutions, supporting exercises (calculating molar masses, interpreting reaction equations) and exercises on the subject (stoichiometric problems generated by the application), reference data (the periodic table of chemical elements) and a field "Your comments" active throughout its use. As a tool that is not just educational but also research-oriented, the software stores every correct unit operation completed during problem solving and hence supports subsequently analysing errors made by students and adjusting the teaching process. After a cycle of classes is completed, the software allows the student to fill out a questionnaire about its utility, the solutions applied and their satisfaction with its use.

In the 2007/2008 academic year, the application was used to teach 1st year students of the technical-IT education studies of the Pedagogical University of Cracow. Data from the questionnaire and comments entered on a current basis show that approximately 85% of students find this application very useful and assess its benefits very highly or highly, and believe that problem generation by the software is a good idea. 90% of those surveyed stated that the proposed method of stoichiometric problem solving was clear and transparent.

Based on the information collected using the operation monitor, students were found to encounter the greatest difficulties with correctly formulating the proportion (52% of all errors committed) and with the mass interpretation of the reaction equation (29% of errors made) while solving stoichiometric problems. The easiest element was the molar interpretation of the reaction equation (just some 1% of errors).

**Keywords:** chemical education, stoichiometric calculations, educational software application, instruction/monitoring application

## Wstęp:

Wykonywanie obliczeń chemicznych, w tym również stechiometrycznych, od lat stanowi problem uczących się na wszystkich etapach kształcenia. Dotyczy to również studentów studiów niechemicznych, na których chemia jest jednym z wykładanych

przedmiotów. Z myślą o uczniach i studentach, opracowano program STECHIOM, służący do nauki wykonywania obliczeń stechiometrycznych. Program ten zasadniczo przeznaczony jest do samodzielnej, domowej nauki ucznia lub studenta, jednak w przypadku dostępu nauczyciela do tablicy interaktywnej, pracowni komputerowej lub przynajmniej rzutnika multimedialnego może być również wykorzystywany podczas zajęć. Jako narzędzie edukacyjne, zawiera on:

- informacje wprowadzające wraz z rozwiązaniami przykładowych zadań stechiometrycznych,
- ćwiczenia pomocnicze (odczytywanie mas molowych pierwiastków, obliczanie mas molowych związków chemicznych, interpretacja równań reakcji) oraz właściwe (zadania stechiometryczne, generowane przez program),
- dane podręczne (układ okresowy pierwiastków chemicznych)
- blok „Twoje uwagi”, aktywny przez cały czas pracy.

Program jest jednak nie tylko narzędziem edukacyjnym, lecz również badawczym. Jako narzędzie badawcze, zapamiętuje on poprawność wszystkich operacji jednostkowych wykonywanych podczas rozwiązywania zadań, co pozwala na późniejszą analizę błędów popełnianych przez studentów i w konsekwencji na optymalizację procesu kształcenia. Po zakończeniu cyklu zajęć program umożliwia studentowi wypełnienie ankiety dotyczącej przydatności programu, zastosowanych rozwiązań i zadowolenia z użytkowania. Wszystkie informacje zebrane przez program (dane dotyczące poprawności rozwiązań, wyniki ankiety oraz wpisy bieżących uwag poczynionych podczas nauki) zapisywane są w jednym pliku, który przekazywany jest prowadzącemu badania.

Edukacyjne funkcje programu STECHIOM zostały opisane szerzej w [1], a rozwiązania dotyczące funkcji badawczych (monitorowanie pracy, pobieranie danych itp.) są analogiczne do zastosowanych wcześniej przez autora i opisanych w [2].

## **Eksperyment**

W roku akademickim 2007/2008 program został wykorzystany w nauczaniu studentów I roku Akademii Pedagogicznej w Krakowie, na kierunku edukacja techniczno-informatyczna. Badana grupa liczyła 40 osób.

Przed rozpoczęciem eksperymentalnych zajęć dotyczących obliczeń stechiometrycznych (i przed udostępnieniem programu studentom) przeprowadzono badanie umiejętności wykonywania takich obliczeń przez studentów (pretest). Studenci otrzymali do rozwiązania 8 prostych zadań, dotyczących różnych zależności między reagentami (molowych, masowych, objętościowych i mieszanych). Aby wykluczyć wpływ ewentualnej nieumiejętności napisania równania reakcji na otrzymany wynik, równania reakcji zostały podane w treści zadań.

Następnie przeprowadzono zajęcia audytoryjne (2 x 90 minut, z tygodniowym odstępem), dotyczące wykonywania obliczeń stechiometrycznych. Obliczenia



niezbędne do rozwiązania prostych zadań wykonywane były „metodą jednej proporcji” [3], zastosowaną również w programie, natomiast w przypadku zadań złożonych zauważano, że składają się one z szeregu zadań prostych, których treść należy „wydobyć” z treści zadania złożonego i rozwiązać jw. Rozwiązywano również zadania uwzględniające wydajność reakcji.

Na pierwszych zajęciach studenci otrzymali program STECHIOM z poleceniem korzystania z niego podczas samodzielnej nauki domowej. Do ich dyspozycji program pozostawał przez trzy tygodnie.

W trzecim tygodniu zajęć przeprowadzono badania – kolokwium z zakresu wykonywania obliczeń stechiometrycznych. Treści zadań dobrano analogicznie jak w przypadku pretestu.

Po zakończeniu kolokwium studenci otrzymali hasło pozwalające uruchomić kwestionariusz ankiety zawarty w programie. Po wypełnieniu ankiety, program tworzył plik zawierający:

- odpowiedzi na pytania ankiety i uzupełniające je komentarze wypełniającego,
- spostrzeżenia i pomysły ulepszenia programu lub zastosowanej metody, wpisywane na bieżąco w bloku „Twoje uwagi”,
- zakodowane dane dotyczące rozwiązywania poszczególnych zadań podczas pracy z programem.

Plik ten studenci dostarczali drogą e-mailową prowadzącemu badania.

### **Wyniki i ich dyskusja**

Wyniki pretestu świadczą o praktycznej nieznajomości zagadnień związanych z obliczeniami stechiometrycznymi wśród badanych studentów: jedynie 4 osoby, czyli 10% ogółu badanych, rozwiązały poprawnie 5 zadań; pozostałe osoby rozwiązały poprawnie najwyżej 2 zadania.

Wyniki badań przeprowadzonych po zakończeniu zajęć audytoryjnych i pracy z programem są już zadowalające: 70% studentów rozwiązało poprawnie 5 lub więcej zadań, przy czym aż 1/3 ogółu rozwiązała poprawnie wszystkie zadania.

Dane uzyskane dzięki ankiecie oraz bieżąco wpisywanym uwagom pozwoliły stwierdzić, że ok. 85% studentów uważa program za bardzo przydatny, ocenia korzyści bardzo wysoko lub wysoko, a generowanie ćwiczeń przez program uważa za dobry pomysł. 90% badanych stwierdziło, że zaproponowany sposób rozwiązywania zadań stechiometrycznych jest zrozumiały i przejrzysty.

Interesującej obserwacji dostarcza lektura komentarzy do pytań ankiety (do każdej wskazanej odpowiedzi można było dodać komentarz) oraz bieżących uwag. Zauważalnie często pojawia się twierdzenie, że zadania w programie powtarzają się. Jednak program generuje je za każdym razem kilkustopniowo: wybiera reakcję której będzie dotyczyło zadanie, kierunek zależności między reagentami (substrat-substrat, substrat-produkt, produkt-substrat), typ tej zależności (mol-mol, g-g, mol-

g, mol-dm<sup>3</sup> itd.) oraz wartości liczbowe (dane zadania). Prawdopodobieństwo powtórzenia dokładnie tego samego zadania jest więc znikome. Natomiast powtarzają się sformułowania treści, np. *Ile moli (g, dm<sup>3</sup>) A można otrzymać z x (wylosowana liczba) moli (g, dm<sup>3</sup>) B?* itp. Schematów sformułowania zadania jest kilka, gdyż nie ma więcej rodzajów zależności. Wielu studentów nie zauważyło więc dotąd, że pod niekiedy wyrafinowaną treścią zadań (nie tylko stechiometrycznych i nawet nie tylko chemicznych), z jakimi można spotkać się w zbiorach zadań i z jakimi zapewne stykali się w szkole, kryje się w istocie zaledwie kilka rodzajów prostych zależności oraz zmienne dane.

Spostrzeżenie powyższe może być przyczynkiem do odrębnych badań dotyczących umiejętności zrozumienia istoty zadania i jej wpływu na powodzenie próby rozwiązania. Można sformułować hipotezę, że jedną z trudności występujących podczas nauki wykonywania obliczeń chemicznych jest niezrozumienie istoty zadania i niezauważanie prostych, powtarzających się schematów, „zamaskowanych” różnymi sformułowaniami.

Na podstawie informacji uzyskanych dzięki monitorowi pracy można stwierdzić, że podczas rozwiązywania zadań stechiometrycznych najczęściej kłopotów sprawia studentom właściwe ułożenie proporcji (52% wszystkich popełnionych błędów). Wskazuje to na elementarną nieumiejętność „przełożenia” sformułowania treści zadania na najprostszy zapis matematyczny.

Kłopoty sprawia również masowa interpretacja równania reakcji (29% popełnionych błędów). Najłatwiejsza jest interpretacja molowa równania reakcji (zaledwie ok. 1% błędów). Jeśli zatem studenci mają zauważalne kłopoty z interpretacją masową, a nie mają ich z interpretacją molową, to znaczy, że nie rozumieją znaczenia współczynników stechiometrycznych oraz indeksów dolnych w notacji chemicznej.

### **Podsumowanie**

Zdecydowana większość badanych studentów rozpoczynających studia na kierunku technicznym nie potrafiła wykonywać obliczeń stechiometrycznych, a nieliczna grupa czyniła to w sposób zaledwie pozwalający na zaliczenie tych zagadnień z niską notą. Komentując ten wynik należy podkreślić, że zadania pretestu nie przekraczały poziomu gimnazjum.

Zastosowana metoda nauczania wykonywania obliczeń z użyciem programu STECHIO okazała się wysoce zadowalająca z punktu widzenia nauczyciela (uzyskane wyniki nauczania) oraz z punktu widzenia studentów (satysfakcjonująca praca z programem oraz uzyskane wyniki).

Analiza błędów popełnionych przez studentów podczas nauki rozwiązywania zadań stechiometrycznych wykazała, że zasadniczą trudność w tej nauce stanowi nieumiejętność matematycznego zapisu słownie wyrażonej zależności oraz niezrozumienie podstawowych zasad notacji chemicznej.

**Literatura:**

- [1] Bieniek P.: *Komputerowe wspomaganie nauki obliczeń chemicznych*. [W:] Komputer w edukacji. Red. naukowa J. Morbitzer. Wydawca: Pracownia Technologii Nauczania, Akademia Pedagogiczna, Kraków, 2007;
- [2] Bieniek P., Gulińska H.: *Program multimedialny jako narzędzie badawcze*. [W:] Komputer w edukacji. Red. naukowa J. Morbitzer. Wydawca: Pracownia Technologii Nauczania, Akademia Pedagogiczna, Kraków, 2004;
- [3] Bieniek P.: *How to solve stoichiometric problems?* [W:] Význam chemie pro život společnosti – výukové aplikace (Aktuální otázky výuky chemie XVII.), Gaudeamus, Hradec Králové, 2008;

# Wykorzystanie tablicy interaktywnej do jednoczesnego wprowadzenia pojęć: *reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej i mol*

Piotr Bieniek<sup>1</sup>, Grażyna Fischer-Byrska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[pbieniek@ap.krakow.pl](mailto:pbieniek@ap.krakow.pl)

<sup>2</sup>*Gimnazjum (Middle High School) no. 16, Kraków, PL*

[grafb@tlen.pl](mailto:grafb@tlen.pl)

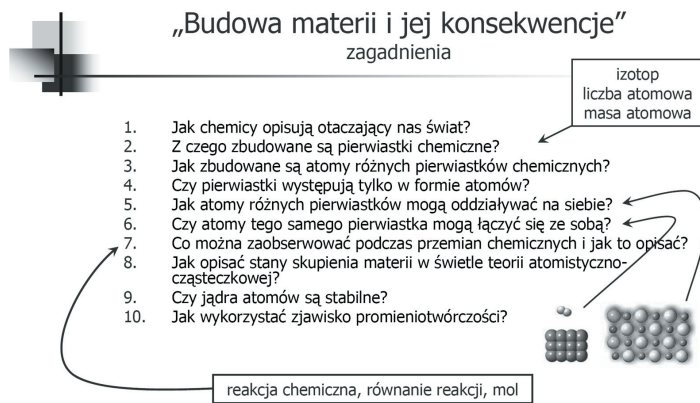
## **Using an interactive board for the simultaneous introduction of the notions of a *chemical reaction*, a *chemical reaction equation* and a *mole***

A proprietary concept for teaching subjects concerning the structure of matter and its consequences, as well as previous research results of one of the co-authors show that the above notions can be introduced at an early stage of teaching chemistry to middle high students during one or several subsequent lessons (depending on the intellectual level of the student group). Students first observe a chemical experiment and then, possessing the appropriate knowledge base from previous lessons, use atom/ion/molecule models to illustrate the reaction (and thus ‘automatically’ formulate the mass conservation law, in a sense). Once the models are replaced with the appropriate symbols or formulas, students obtain an un-reconciled notation of the reaction, and then, based on their observations from the previous stage, the reaction equation. But then a problem arises of how to interpret it: how many individual atoms/ions/ molecules were involved in the experiment observed just a moment earlier? In this situation, the introduction of the notion of the mole as a unit of quantity is natural and understandable to students. In this concept it is crucial that the student, once he/she has reached the conclusion of the reasoning, can follow that reasoning from the beginning, so that all elements (the drawing showing the course of the experiment, the model interpretation, the equation and the quantitative interpretation with the use of the notion of the mole) are ultimately visible simultaneously. This makes the entire subject visually graspable by students.

In the 2007/2008 academic year, an interactive board was used to teach the above subject during experimental lessons for middle high students. This yielded a sizeable time saving: time did not have to be spent drawing elements already known to students (models could be retrieved from the memory of previous lessons) or to draw the diagram of the experiment (this could be displayed, as the students have seen the experiment); the interactive board also supported a better arrangement of the elements shown (they could be freely shifted, resized, distinguished in colour as needed at the moment). The experiment proves that using an interactive board is much more effective in this case than using a traditional one.

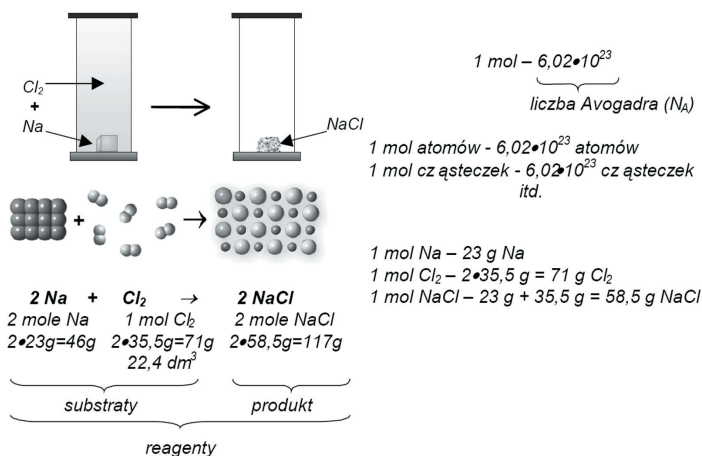
**Keywords:** chemical education, interactive board, information technology

Pojęcia reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej oraz mol należą do pojęć trudnych do zrozumienia przez uczniów. Jednak są to jednocześnie pojęcia o fundamentalnym znaczeniu dla nauki chemii i nie należy zwlekać z ich wprowadzeniem – zgodnie z autorską koncepcją nauczania zagadnień dotyczących budowy materii i jej konsekwencji oraz z wynikami wcześniejszych badań [1,2], możliwe jest to już w początkowym okresie nauczania chemii w gimnazjum, w trakcie jednej lub kilku następujących po sobie jednostek lekcyjnych (zależnie od poziomu klasy). Uczniowie obserwują najpierw doświadczenie chemiczne, a następnie – mając już odpowiedni zasób wiadomości z poprzednich lekcji – wykorzystują modele atomów/ionów/cząsteczek do obrazowego przedstawienia reakcji (i niejako „automatycznie” formułują przy tym prawo zachowania masy). Po zastąpieniu modeli odpowiednimi symbolami lub wzorami, uzyskują nieuzgodniony zapis reakcji i w dalszej kolejności – bazując na własnych spostrzeżeniach z poprzedniego etapu – równanie reakcji. Powstaje problem jego interpretacji: ile poszczególnych atomów/ionów/cząsteczek uczestniczyło w obserwowanym przed chwilą doświadczeniu? Wprowadzenie pojęcia mol jako jednostki licznosci jest w tej sytuacji naturalne i zrozumiałe dla uczniów. Do zrozumienia definicji tego pojęcia konieczna jest znajomość pojęcia izotop, a zatem również liczba atomowa i liczba masowa, jednak one zgodnie ze wspomnianą koncepcją zostały już wcześniej wprowadzone i są uczniom znane (zob. rys. 1).



Rys. 1. Zagadnienia działu „Budowa materii...” ze wskazaniem miejsca omawianych zagadnień

W koncepcji wprowadzenia tytułowych pojęć bardzo ważne jest, by uczeń po dojściu do końca rozumowania mógł je od początku w całości prześledzić – a zatem by ostatecznie wszystkie elementy (rysunek przedstawiający przebieg doświadczenia, modelowa interpretacja, zapis równania oraz interpretacja ilościowa z wykorzystaniem pojęcia *mol*) były jednocześnie widoczne (zob. rys. 2). Dzięki temu całość zagadnienia staje się możliwa do wizualnego ogarnięcia przez uczniów.



Rys. 2. Obraz powstający podczas wprowadzania tytułowych pojęć (źródło: [1])

Istotne jest również, by uczniowie angażowali się w proces powstawania końcowego obrazu, a więc nie wystarczy przygotować go wcześniej. Można w tym celu korzystać z tradycyjnej szkolnej tablicy (tak jak czyniono podczas cytowanych badań; zob. rys. 3), jednak tylko w najlepszych merytorycznie i jednocześnie najbardziej zdyscyplinowanych klasach udaje się przeprowadzić całość rozumowania podczas jednej lekcji. Zasadniczą przeszkodę stanowią względy czasowe: sporządzanie kolorowych (zgodnie z postulatami koncepcji) rysunków na tablicy i w uczniowskich zeszytach zajmuje znaczną część lekcji.



Rys. 3. Lekcja z wykorzystaniem tradycyjnej szkolnej tablicy (źródło: [1])

Zazwyczaj należy więc na kolejnej lekcji odtwarzać część rysunku utworzoną poprzednio. Repetitio est mater studiorum, jednak spostrzeżenia autora koncepcji wskazują, że korzystniej jest wprowadzać te powiązane zagadnienia „na raz”. Widoczną sprzeczność między ograniczeniami czasowymi a dążeniem do wprowadzenia

omawianej porcji zagadnień podczas jednej lekcji może zlikwidować użycie tablicy interaktywnej.

W roku szkolnym 2007/2008 w Akademii Pedagogicznej w Krakowie przeprowadzono eksperymentalne zajęcia dla uczniów Gimnazjum Nr 16, podczas których wykorzystano tablicę interaktywną do nauczania ww. zagadnień (rys. 4).



Rys. 4. Lekcja eksperymentalna z wykorzystaniem tablicy interaktywnej

Zgodnie z oczekiwaniami, zyskano stosunkowo dużo czasu: nie trzeba było poświęcać go na rysowanie elementów już znanych uczniom (modele można wywołać z pamięci poprzednich lekcji zamiast rysować od nowa) ani na rysowanie schematu doświadczenia (można go wyświetlić – uczniowie widzieli doświadczenie), tablica interaktywna pozwala również na lepszą organizację widocznych elementów (można je dowolnie przemieszczać, zmieniać rozmiar, wyróżniać kolorem w miarę chwilowych potrzeb). Również czas potrzebny na wykonanie uczniowskich notatek został zaoszczędzony: uzyskany na tablicy ostateczny rysunek można zapisać w formie pliku i umieścić w Internecie (wszyscy badani uczniowie mieli dostęp do sieci). Umieszczenie go w zeszyte może stanowić dla ucznia dobrą pracę domową, która pozwoli mu ponownie prześledzić – i zgodnie z cytowaną zasadą (Repetitio...) lepiej zapamiętać – całość rozumowania. Również uczniowie byli bardzo zadowoleni z lekcji, gdyż łatwo było dostosować tempo do ich oczekiwań i tym samym utrzymać zainteresowanie tematem (co ich satysfakcjonowało), ponadto lekcje z wykorzystaniem tablicy interaktywnej oceniają oni jako atrakcyjniejsze od „tradycyjnych”.

Przeprowadzony eksperyment pozwala stwierdzić, że użycie tablicy interaktywnej jest w tym przypadku znacznie efektywniejsze niż użycie tablicy tradycyjnej.

#### Literatura:

- [1.] Bieniek P.: *Badanie obszarów zastosowań multimediów w procesie kształcenia chemicznego realizowanego metodą podającą i problemową*, rozprawa doktorska, Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2004 r. (promotor: prof. dr hab. Hanna Gulińska)
- [2.] Bieniek P., Gulińska H.: *Badanie możliwości wczesnego wprowadzenia pojęcia „mol”*. [W:] Actual Questions of Chemistry Education (XV), Gaudeamus, Hradec Králové 2005



# Chemical terms in handbooks for nature for the fifth class of primary school

Anna Bigos, Małgorzata Nodzyńska

Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

Keywords: chemical terms, science education, handbook

In the year 1999 was introduced reform of the educational system. As a result of it classes IV-VI of the elementary school instead of having such subjects as: Biology, Chemistry, Physics and Geography have one common subject called the nature. In the programmatic base for the second stage of education in classes IV-VI of nature in elementary schools among the contents of teaching were found following chemical entries: properties of different substances and their using: metals and non-metals, homogeneous mixtures and heterogeneous, water and aqueous solutions; the dissolution and the crystallization, properties of matter in different state of aggregation, chemical transformations well-known from the everyday life (eg. the combustion, the corrosion, cutting off of the albumen). Kinetically - molecular model of matter structure. These contents are examined in a various ways in different handbooks.

The aim of examination was to see how authors of chosen handbooks for the fifth class of the elementary school realize chemical content in the programmatic base, and also chemical notions in respect of qualitative and quantitative were analyzed. From among 20 nature handbooks for the fifth class of the elementary school confirmed by MEN an investigation became embraced 12 from them. The selection of books was dictated by a popularity and frequency of which they appear in the elementary schools. Below there is the list of analyzed handbooks for the nature fifth class V of the elementary school (tab. 1).

**Tab. 1. List of analyzed handbooks for the nature fifth class V of the elementary school**

|   |                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Angiel J., Kądziołka J., Stawarz R. - <i>Przyroda i człowiek</i> . Klasa 5. WSiP S.A.                            |
| 2 | Augustyniak M., Augustyniak M. - <i>Przyroda</i> . Klasa V. ROŻAK.                                               |
| 3 | Błasiak W. - <i>Przyroda z przyrodą</i> . Podręcznik. Klasa V. PAZDRO.                                           |
| 4 | Błaszczczyk E. i in. - <i>Przyroda 5</i> . WSiP S.A.                                                             |
| 5 | Bobrzyńska E., Stawiński W., Walosik A. - <i>Przyroda wokół nas</i> . Klasa V. KUBAJAK                           |
| 6 | Dudek E., Szedzianis E., Tryl K. - <i>Przyroda 5</i> . WIKING                                                    |
| 7 | Dybowska D., Frąckowiak E., Kasprzowicz-Kielich B. - <i>Nawigator 2</i> . Przyroda dla klasy piątej. LEKTORKLETT |
| 8 | Klimuszko B., Wilczyńska-Wołoszyn M. - <i>Przyroda 5</i> . Podręcznik dla uczniów klasy V. ŻAK.                  |



|    |                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Końska B., Pytlak J., Ścieżka P. - <i>Moje miejsce na Ziemi. Przyroda</i> . Podręcznik do nauczania blokowego w szkole podstawowej. Klasa V. WSiP S. A.. |
| 10 | Mularczyk M., Nowak L., Potacka B., Semaniak J. - <i>Człowiek w środowisku przyrodniczym</i> . Podręcznik przyrody dla klasy 5. MAC.                     |
| 11 | Niedzielska W., Tuz E. M. - <i>Mój świat</i> . Podręcznik do przyrody dla klasy 5. ROŻAK.                                                                |
| 12 | Ślósarczyk J., Kozik R., Szlajfer F. - <i>Przyroda dla klasy V</i> . NOWA ERA                                                                            |

In the analyzed handbooks were 14 keywords included in the programmatic base. Their occurrence is presented in the table 2.

**Tab. 2. Qualitative and quantitative analysis of most often used chemical content in manuals to the nature for the class v of the elementary school.**

| notion                                          | manual* |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | amount of notions | % amount of notions |
|-------------------------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|---------------------|
|                                                 | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |                   |                     |
| metal                                           | +       | +    | +    | +    | +    | +    | +    |      | +    | +    | +    | +    | 11                | 92%                 |
| non-metal                                       | +       |      | +    |      |      | +    | +    |      |      | +    |      | +    | 6                 | 50%                 |
| homogeneous mixture                             |         |      | +    |      |      | +    |      | +    |      |      | +    | +    | 5                 | 42%                 |
| heterogeneous mixture                           |         |      | +    |      |      | +    |      | +    |      |      | +    | +    | 5                 | 42%                 |
| water                                           | +       | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 12                | 100%                |
| solution                                        | +       | +    | +    | +    |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 11                | 92%                 |
| dissolution                                     | +       |      | +    |      | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 10                | 83%                 |
| crystallization                                 | +       |      | +    |      |      | +    | +    | +    |      |      |      | +    | 6                 | 50%                 |
| solid                                           | +       | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 12                | 100%                |
| gas                                             | +       | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 12                | 100%                |
| liquid                                          | +       | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +    | 12                | 100%                |
| combustion                                      |         | +    | +    |      | +    | +    | +    |      |      | +    | +    | +    | 8                 | 67%                 |
| corrosion                                       |         |      |      |      | +    | +    |      |      |      | +    |      | +    | 4                 | 33%                 |
| denaturation                                    |         |      |      |      | +    |      |      |      |      |      |      |      | 8                 | 1%                  |
| the amount of notions in the books              | 9       | 7    | 12   | 6    | 9    | 13   | 10   | 9    | 7    | 10   | 10   | 13   |                   |                     |
| the proportional amount of notions in the books | 64 %    | 50 % | 86 % | 43 % | 64 % | 93 % | 71 % | 64 % | 50 % | 71 % | 71 % | 93 % |                   |                     |

**The plus (+) mean the notion introduced in this manual.**  
**Numbers 1-12 mean the given manual.**

Taking into consideration dates presented in the table 2, it can be said the chemical contents, which are in the programmatic base for subject “the nature”, are the best presented in handbooks written by E. Dudek and J. Ślósarczyk. They realize up to 93% of the keywords. In the E. Błaszczyk’s handbooks the least number of keywords could be find. The best realized notion which can be found in every manual is: water,

the solid, liquid and gas. Into 92% manuals were introduced notions like metal and solution. However weakly realized notions are: the homogeneous mixture and heterogeneous (42%), the corrosion (33%), denaturation (1%).

**Tab. 3. The qualitative and quantitative analysis of the most often used chemical terms in the handbooks for nature for the fifth class of the elementary class.**

| <i>notions</i>               | <i>manual</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                              | <i>1</i>      | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> |
| atom / particle              | Z(6)          | 0        | U(5)     | 0        | Z(13)    | U(3)     | O(10)    | O(4)     | Z(5)     | Z(5)      | Z(4)      | Z(8)      |
| solid                        | Z(3)          | O(2)     | O(6)     | O(2)     | O(22)    | O(10)    | O(10)    | O(3)     | O(4)     | Z(7)      | U(2)      | O(7)      |
| liquid                       | Z(4)          | O(3)     | O(5)     | O(3)     | O(22)    | O(12)    | O(12)    | O(3)     | O(3)     | Z(8)      | U(2)      | O(5)      |
| molecule                     | Z(6)          | U(2)     | U(7)     | 0        | U(21)    | U(9)     | O(13)    | 0        | Z(4)     | Z(4)      | Z(5)      | U(16)     |
| denaturation                 | 0             | 0        | 0        | 0        | O(1)     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         |
| distillation                 | 0             | 0        | 0        | 0        | 0        | U(1)     | U(2)     | O(4)     | 0        | 0         | 0         | 0         |
| carbon dioxide               | U(3)          | Z(7)     | U(2)     | Z(6)     | Z(3)     | Z(4)     | O(5)     | O(2)     | O(4)     | Z(5)      | Z(4)      | U(3)      |
| diffusion                    | 0             | 0        | O(3)     | 0        | Z(3)     | 0        | 0        | 0        | 0        | Z(2)      | 0         | 0         |
| gas                          | Z(2)          | Z(7)     | U(7)     | O(16)    | O(14)    | O(8)     | O(8)     | O(2)     | O(3)     | Z(5)      | U(1)      | O(8)      |
| corrosion                    | 0             | 0        | 0        | 0        | O(5)     | U(3)     | 0        | 0        | 0        | U(2)      | 0         | O(6)      |
| crystallization              | Z(3)          | 0        | O(3)     | 0        | 0        | O(5)     | O(2)     | O(2)     | 0        | O(2)      | 0         | Z(2)      |
| solidify                     | Z(1)          | 0        | O(4)     | U(1)     | Z(5)     | U(3)     | U(2)     | 0        | 0        | U(2)      | 0         | 0         |
| metal                        | O(6)          | O(2)     | O(5)     | U(4)     | O(1)     | O(3)     | O(4)     | 0        | U(2)     | O(3)      | U(1)      | O(8)      |
| mixture                      | O(8)          | U(1)     | Z(6)     | 0        | O(9)     | Z(6)     | U(3)     | U(22)    | U(1)     | U(3)      | U(2)      | U(16)     |
| mixture homogeneous          | 0             | 0        | Z(3)     | 0        | 0        | Z(4)     | 0        | Z(3)     | 0        | 0         | Z(3)      | Z(6)      |
| mixture heterogeneous        | 0             | 0        | U(2)     | 0        | 0        | Z(5)     | 0        | Z(3)     | 0        | 0         | Z(2)      | Z(4)      |
| non-metal                    | O(2)          | 0        | Z(3)     | 0        | 0        | U(2)     | U(6)     | 0        | 0        | O(6)      | 0         | O(6)      |
| interaction intermolecular   | 0             | 0        | 0        | 0        | O(6)     | 0        | 0        | 0        | 0        | Z(2)      | 0         | O(7)      |
| intermolecular distances     | 0             | 0        | 0        | 0        | U(3)     | 0        | 0        | 0        | 0        | Z(2)      | U(1)      | O(3)      |
| evaporate                    | U(2)          | 0        | O(2)     | U(1)     | Z(6)     | U(2)     | U(4)     | O(4)     | 0        | U(1)      | 0         | U(1)      |
| pH                           | U(1)          | 0        | 0        | 0        | U(1)     | 0        | Z(4)     | U(3)     | 0        | 0         | 0         | 0         |
| chemical element             | Z(10)         | Z(3)     | U(4)     | 0        | 0        | U(3)     | 0        | 0        | Z(2)     | Z(3)      | Z(3)      | Z(9)      |
| air                          | O(11)         | O(3)     | O(3)     | 0        | O(6)     | U(6)     | Z(15)    | O(2)     | U(3)     | O(2)      | Z(12)     | O(13)     |
| chemical changes             | 0             | 0        | U(1)     | 0        | O(7)     | U(2)     | U(3)     | O(4)     | O(3)     | U(2)      | 0         | 0         |
| physical changes             | 0             | 0        | U(1)     | 0        | O(5)     | U(1)     | U(3)     | O(4)     | U(1)     | U(1)      | 0         | O(2)      |
| dissolve                     | U(1)          | 0        | Z(3)     | 0        | O(4)     | O(6)     | Z(12)    | U(9)     | U(3)     | U(1)      | O(1)      | Z(15)     |
| thermal.                     | 0             | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | Z(4)      |
| solution                     | U(2)          | U(2)     | Z(4)     | O(4)     | 0        | U(7)     | O(6)     | Z(5)     | U(2)     | U(3)      | U(2)      | Z(13)     |
| solution saturated           | 0             | 0        | 0        | U(2)     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         |
| solution unsaturated         | 0             | 0        | 0        | Z(1)     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         |
| movement of molecules        | 0             | U(2)     | O(3)     | 0        | O(6)     | U(2)     | 0        | Z(3)     | 0        | O(2)      | O(2)      | O(12)     |
| sipping                      | 0             | 0        | 0        | U(3)     | 0        | 0        | U(1)     | O(2)     | 0        | 0         | 0         | 0         |
| condense                     | 0             | 0        | O(2)     | 0        | O(6)     | 0        | U(2)     | U(2)     | 0        | 0         | 0         | O(3)      |
| combustion                   | U(2)          | Z(3)     | U(1)     | 0        | O(5)     | U(1)     | U(2)     | 0        | 0        | U(4)      | O(3)      | O(8)      |
| tensing and expansion of air | U(2)          | Z(6)     | 0        | U(3)     | O(4)     | U(2)     | Z(4)     | Z(2)     | 0        | Z(2)      | O(3)      | U(2)      |
| alloy of metals              | 0             | 0        | 0        | 0        | U(1)     | 0        | U(2)     | 0        | 0        | U(1)      | 0         | O(3)      |

|                   |      |      |      |       |       |       |       |       |      |      |       |       |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| sublimation       | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | O(2)  | 0     | 0    | 0    | 0     | Z(1)  |
| matter            | U(8) | U(6) | U(8) | Z(24) | U(6)  | U(12) | O(30) | U(22) | U(4) | U(6) | U(3)  | O(18) |
| melting-point     | 0    | 0    | O(1) | U(1)  | Z(4)  | U(1)  | U(2)  | 0     | 0    | U(2) | 0     | 0     |
| oxygen            | Z(9) | Z(8) | U(3) | U(3)  | O(8)  | O(6)  | O(5)  | O(6)  | O(6) | U(3) | O(3)  | O(9)  |
| carbon monoxide   | Z(4) | Z(4) | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | Z(2)  | 0     |
| fusing            | Z(1) | 0    | U(3) | U(2)  | Z(8)  | U(2)  | U(3)  | 0     | 0    | U(3) | 0     | 0     |
| oxidation         | U(2) | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | U(2) | U(2)  | O(5)  |
| water             | O(8) | O(7) | U(6) | Z(12) | O(18) | Z(19) | O(22) | O(6)  | O(5) | O(9) | Z(11) | Z(16) |
| boiling of liquid | 0    | 0    | 0    | U(1)  | O(6)  | U(1)  | U(4)  | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |
| freezing          | Z(3) | 0    | 0    | 0     | 0     | U(1)  | U(2)  | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |
| neutralizing      | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | Z(6)  | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |
| chemical compound | Z(4) | O(3) | U(3) | 0     | Z(2)  | U(3)  | 0     | 0     | O(2) | Z(2) | U(1)  | Z(6)  |
| suspension        | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | Z(5)  | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |

**Numbers 1-12 mean the given manual;**

**Numbers into the round parenthesis mean quantify notions:**

**O - described**

**U - used**

**Z - defined.**

In the examined handbooks appeared also terms and keywords which are could not be found in the programmatic base but make them extend it. In this work 49 chemical notions were analyzed. The authors of these handbooks introduce chemical notions by defining or describing them or use the given terms without defining them. In the table 3 was presented the qualitative and quantitative analysis of the most often used chemical terms in the handbooks for nature for the fifth class of the elementary class, with the marking if the given term was defined, described or only used.

Most of all notions used E. Dudek (33), M. Mularczyk (33), J. Ślósarczyk (33), E. Bobrzyńska (32), D. Dybowska (32). In the J. Ślósarczyk handbook most terms are defined (there are 11 of them which covered 33% of introduced terms), or described (17 – 52%). There are not too many unexplained terms (5 – 15%). E. Bobrzyńska at the any number of introduced notions keeps the also good relation among defined notions (33%), described (52%), just used (15%). Without explanation she uses only five notions. Thanks to the explaining notions the manual becomes readable and clear in the reception, and thanks to the introduction so many notions the book is rich in the content. Other author trying to explain introducing notions is J. Angiel. The author gives 13 definitions of different notions and it is 48% of 26 notions placed by him. The least notions introduces Augustyniak M. (17), Błaszczyk E. (18), similarly as Końska B. (18) which moreover does not explain notions used by himself (39), defining only just 3 notions, and is to the state 17% from all of introduced by her notions.

In all analyzed manuals appeared notions such as: the matter (147), water (139), liquid (82), gas (81), the solid (78), oxygen (69), the carbon dioxide, (48). Almost in all, because 11 manuals were given notions like: the mixture (77), air (76), metal (39), and 10 introduced notions: the particle (85), the atom (63), the dissolution (55), solution (46), tensing and the expansion of air (30).

The alarming problem is that the authors use terms without predefined or even described them. It can lead to wrong or unspecified pupils' understanding of the specified term. It can lead to further problems with learning nature subject (Biology, Chemistry, Geography and Physics) in junior high e.g. without describing the term substance was used in 9 handbooks 75 times, mixture (7 handbooks, 38 times), solution (6 handbooks, 18 times), molecule (5 handbooks, 55 times).

Very often the chemical knowledge is incomplete or even wrong e.g.

- The term metal appeared in 11 manuals, however during its describing only half of the authors (6) introduced the term non-metal in spite of that both comprehended are embraced a basic of teaching;
- It's given that non-metals appear in two state of aggregation: [7] solid and gas, without taking into account the liquid state of the bromine, hydrogen, whether acetone;
- The authors more often operate with the nomenclature of the carbon dioxide than the full and correct name the carbon monoxide on the qualification CO<sub>2</sub>. In small handbooks one can find the valence and the proper name the carbon monoxide [4, 12].
- The notion like atom is uses interchangeably with a notion the particle [6, 10].
- Authors [1, 18] give the volume of gases in the individual of 1litr instead the obligatory individual dm<sup>3</sup>.

Final conclusions: After the completion of the natural education at primary school the students can not be fully prepared to beginning of the chemical education in the junior high. Firstly it results from using by some authors of obsolete names of chemical compounds and excessive simplifying of material. Secondly, in consideration of numerousness of appearing of notions without their defining or describing by authors, the part of students have not trained habit of defining of notions. The lack of this skills in the junior high is inadmissible.

For the large variety of the approach of authors of handbooks to introducing chemical notions on lessons of the nature, the level news and skills of students beginning the learning of chemistry in the junior high is very miscellaneous. This makes the work of chemistry teacher even more harder.

#### Literature:

- [1-12] Mentioned higher manuals to the class of the fifth elementary school.
- [13] Strategia rozwoju edukacji na lata 2007-2013 (2005) Warszawa: MENiS, sierpień 2005
- [14] Reforma systemu edukacji w Polsce Warunki powodzenia. Zasady kontynuacji. Głos nauczycielski wrzesień 2000.
- [15] Kupisiewicz Cz., Dydaktyka ogólna, Oficyna Wydawnicza Graf Punkt, Warszawa 2000,
- [16] Okoń W., Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, PWN, Warszawa 1987

# Badanie umiejętności grupowania wzorów izomerów węglowodorów

Martin Bilek<sup>1</sup>, Małgorzata Nodzyńska<sup>2</sup>, Jan Rajmund Paško<sup>2</sup>,  
Linda Schmutzerová<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Hradec Králové, Hradec Králové, CZ

[Martin.Bilek@uhk.cz](mailto:Martin.Bilek@uhk.cz)

<sup>2</sup>Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

<sup>3</sup>Soukromé jazykové gymnázium, Hradec Králové, CZ

## The research on skills of grouping of formulae of the same hydrocarbons isomers

Structural formula is contractually form of representing the structure of the molecule of a chemical. However, structural model of the chemical compound, setting out clearly its structure can be drawn in various ways. A research in the Czech Republic and Poland, which were designed to answer the question: To what extent do students associate different structural formulae with structure of the chemical.

Związki organiczne stanowią wśród połączeń chemicznych specyficzną grupę. Ich specyfika polega między innymi na tym, że atomy węgla mogą łączyć się bezpośrednio między sobą. Dodatkowo atomy tego pierwiastka w połączeniach chemicznych w większości przypadków wykazują wartościowość cztery lub jak nazywają to chemicy organicy są czterowiązalne. Dzięki temu istnieje olbrzymia ilość związków określanych jako organiczne. Dużą grupę wśród tych związków stanowią węglowodory, wśród których wyróżnić można węglowodory nasycone, czyli takie, których cząsteczki zbudowane są tylko z atomów węgla i wodoru a pomiędzy atomami węgla występują tylko wiązania pojedyncze.

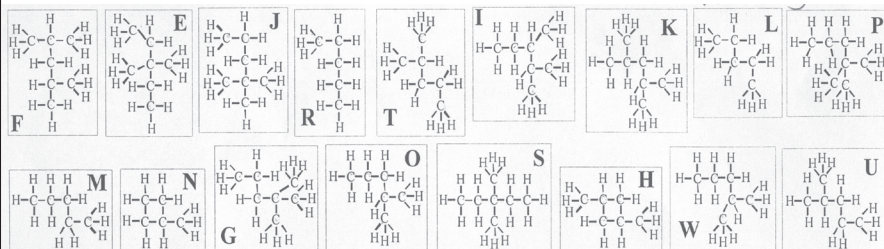
Strukturę cząsteczek związków organicznych przedstawia się przy pomocy wzorów strukturalnych. Wzory strukturalne są umowną formą zapisu struktury cząsteczki danego związku chemicznego. W najprostszej wersji nie pokazują one struktury przestrzennej a jedynie w formie zapisu na płaszczyźnie pokazują jak atomy są ze sobą powiązane. Konsekwencją tego jest to, że bez dodatkowych wytycznych wzór strukturalny danego związku chemicznego określający jednoznacznie jego strukturę można przedstawić graficznie w różny sposób.

Uczniowie nie znając dokładnych reguł tworzenia wzorów strukturalnych na płaszczyźnie rysują je w różny sposób. Wzory strukturalne węglowodorów o łańcuchu prostym mogą przedstawić w postaci liniowej w pionie lub poziomie oraz w postaci łańcucha, którego część przebiega w pionie a część w poziomie, lub wielu innych kombinacji. W podręcznikach można też spotkać się z różnym układem graficznym dla struktury cząsteczki danego związku organicznego.

Interesującym jest czy umiejętność przyporządkowania różnych zapisów graficznych struktury cząsteczki do jednego przedstawionego wyniku z umiejętności nabytych na lekcjach chemii, czy z umiejętności kojarzenia różnych zapisów graficznych tej samej struktury. Uczniowie w gimnazjum poznają tylko kilka węglowodorów o strukturze łańcuchowej. W liceum chemia organiczna jest na ostatnim etapie edukacji na tym poziomie nauki.

Do badań wybrano cztery wzory strukturalne węglowodorów nasyconych. Jeden oznaczony literą A był węglowodorem o łańcuchu prostym zawierającym w cząsteczce 5 atomów węgla. Drugi oznaczony literą B był węglowodorem o łańcuchu prostym zawierającym w cząsteczce 6 atomów węgla. Natomiast dwa pozostałe oznaczone literami C i D były względem siebie izomerami zawierającymi po 7 atomów węgla w cząsteczce. Uczniowie mieli za zadanie spośród 17 rysunków wybrać te, które odpowiadają strukturze węglowodorów oznaczonych literami A, B, C i D. Cztery rysunki przedstawiały struktury, które nie odpowiadały żadnej z wymienionych struktur. Dwie z nich były węglowodorami pierścieniowymi zawierającymi tyle atomów w cząsteczce ile węglowodory o strukturze A i B. Natomiast dwa następne rysunki przedstawiały węglowodory będące innymi izomerami względem struktur C i D.

Na poniższych rysunkach narysowane są wzory kilku związków chemicznych. Rysunki oznaczone są literami.



Do poniższej tabeli wpisz w rzędzie pod literą A, litery rysunków, które również przedstawiają wzory substancji przedstawionej na rysunku A.

Pod literą B te, które również przedstawiają wzory substancji przedstawionej na rysunku B.

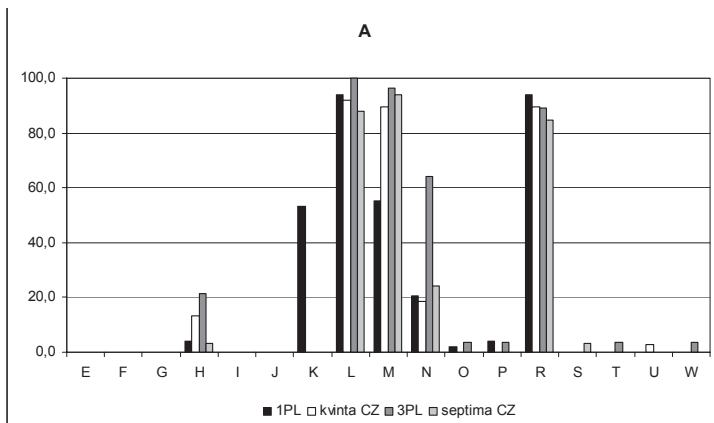
Pod literą C te, które również przedstawiają wzory substancji przedstawionej na rysunku C.

Pod literą D te, które również przedstawiają wzory substancji przedstawionej na rysunku D.

W ostatnich rzędach wpisz litery rysunków, na których narysowane są wzory, których nie można przyporządkować substancjom oznaczonym literami A, B, C i D

Rys 1. Arkusz pytań

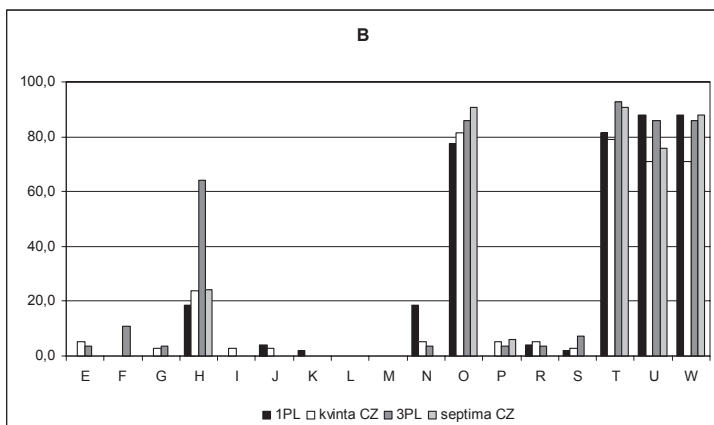
Badania przeprowadzono w kwietniu 2008 r. w klasach I i III liceum ogólnokształcącego w Polsce i w odpowiadającym im klasach w Czeskiej republice. Uczniowie otrzymali do wypełnienia arkusze wraz z pytaniami. Pytania były w wersji A i B. Obydwie wersje różniły się między sobą innym ułożeniem rysunków oznaczonych literami E – W. Oraz tym, że te same rysunki miały inne oznaczenia literowe. Arkusz pytań dla grupy B przedstawia rys. 1. Ze względu na wykonywane analizę wyników odpowiedzi z grupy A przyporządkowano odpowiednim odpowiedziom z grupy B.



Wykres 1.

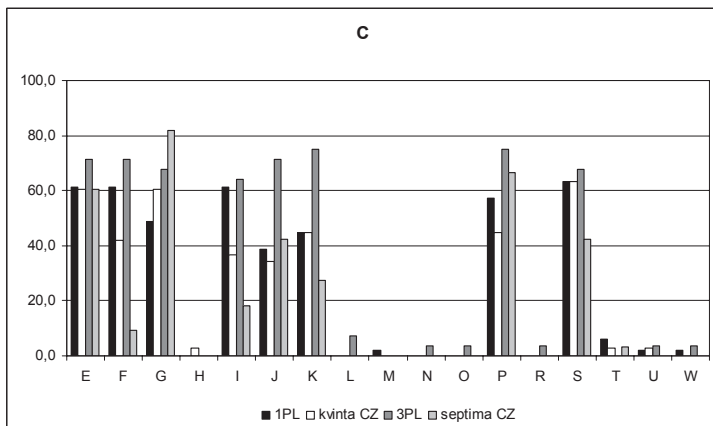
Z analizy odpowiedzi wynika, że najmniej problemów mieli uczniowie z przyporządkowaniem wzorów do struktur A i B.

Wykres 1 obrazuje odpowiedzi uczniów dotyczące pytania przyporządkowania wzorów strukturze A. Ilość poprawnych odpowiedzi nie zależała od klasy, do której uczęszczali uczniowie. Natomiast część uczniów zakwalifikowała do tej grupy rysunek, na którym jest przedstawiony wzór strukturalny węglowodoru pierścieniowego zawierającego w cząsteczce 5 atomów węgla, czyli tyle samo, co węglowodór, którego wzór strukturalny przedstawia rysunek A.



Wykres 2.

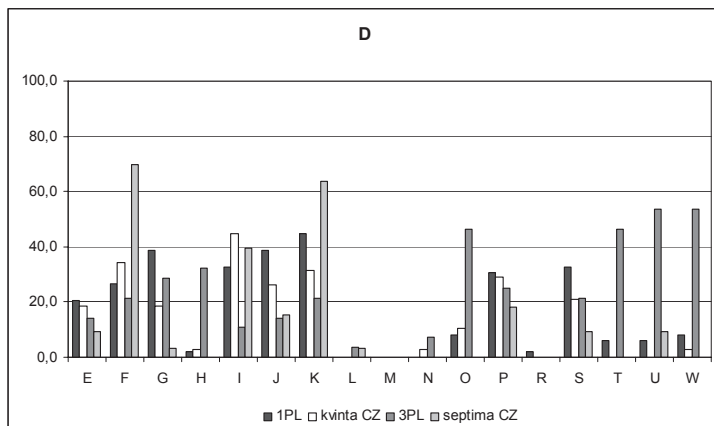
Z wykresu 2 wynika, że w przypadku struktury przedstawionej na rysunku B większość uczniów wybrała poprawne rysunki. Podobnie jak w przypadku struktury A część przyporządkowała strukturę pierścieniową o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce, co zawiera węglowodór przedstawiony na rysunku B.



Wykres 3.

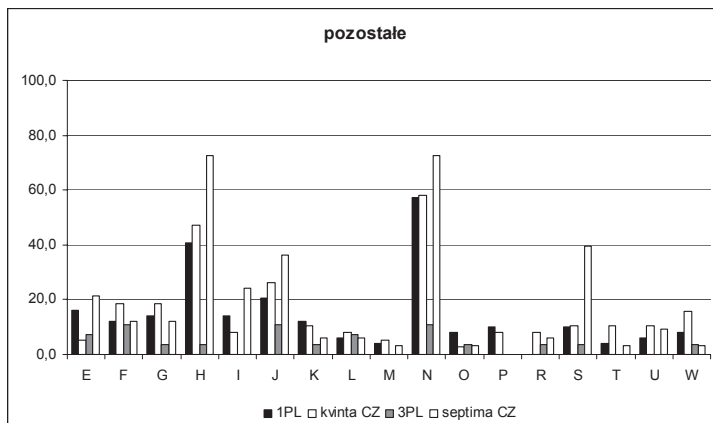
Wykres 3 obrazuje przyporządkowanie rysunków strukturze przedstawionej na rysunku C. W tym przypadku uczniowie jako kryterium przyporządkowywania przyjęli liczbę atomów w cząsteczce.





Wykres 4.

Podobnie uczynili w przypadku struktury przedstawionej na rysunku D. (wykres 4).



### Wnioski:

Uczniowie wszystkich klas licealnych posiadają umiejętność przyporządkowywania wzorowi strukturalnemu innych wersji graficznych tego wzoru. Umiejętność ta jest nie pełna i ogranicza się głównie do przyporządkowywania struktur pod względem liczby atomów węgla przedstawionych w danym wzorze. Edukacja chemiczna nie wpłynęła na zastosowanie kryteriów chemicznej budowy do przyporządkowywania do danego wzoru innych jego obrazów graficznych.

# The Improving Proposal of Primary Science Education in the Period of the New Curricular Reform in the Czech Republic

Martin Bílek, Jiří Rychtera, Antonín Slabý

University of Hradec Králové, Hradec Králové, CZ

[Martin.Bilek@uhk.cz](mailto:Martin.Bilek@uhk.cz)

## Abstract

The main objective of this article is to describe the “Man and Nature” field in the period of the educational reform in the Czech Republic and present guidelines of the new integrated structure of primary science education which is being prepared. Publications connected with the integrated structure are accessible on Web: <http://www.science.upol.cz> (link “publikace”).

**Keywords:** curricular reform in the Czech Republic, integrated natural science education, integrated guidelines for natural science education.

## 1 Introduction - “New Curricular Situation” in Primary Science Education in the Czech Republic

The new situation in the Czech Republic school system caused by the new curricular reform is characterized by preparation of a new, *two-level curriculum*. The *general curriculum*, i.e. *The Core Curriculum for Primary Education (RVP ZV – Rámcový Vzdělávací Program pro Základní Vzdělávání)*, does not mention learning subjects but learning fields, and *school curriculum* is a product prepared by each school individually. Teams of scientists, educationists, teachers etc. defined nine basic fields of the curriculum [1]: Language and Communication, Mathematics and its Application, Information and Communication Technology, Man and His World, Man and Society, Man and Nature, Arts and Culture, Man and Health, Man and World of Work. Furthermore several specific *cross-curricular topics* were included: Education towards Democratic Civics, Education towards Personality and Social Adaptation, Environmental Education, Medial Education, Education towards Thinking on European and Global Connection and Multicultural Education.

The main objective of this article is to describe the *Man and Nature* field in the period of the above mentioned educational reform and present guidelines of the new integrated structure of primary science education which is being prepared.

## 2 The Content Analysis of the Primary Science Education in the Period of the New Curricular Situation

The *Man and Nature* includes problems connected with nature researching. It offers pupils means and methods for deeper understanding nature facts and principles, provides them with necessary basis for understanding, using current technologies and facilitates better orientation in life.

In this educational field pupils are given opportunity to study nature as a system, parts of which are connected to and influence each other. This is the principle which makes the importance of understanding and keeping the balance in the nature essential for the living system, human beings included. The educational area also helps to create thinking open to alternatives, critical and logical thinking.

All subjects in the *Man and Nature* aim at enabling pupils deeper understanding the processes in nature via active and inquiring way of learning, and thus let them realize how useful the processes are and how they can be applied in the real life. Using special ways of learning mentioned above pupils master important skills at the same time, especially observation in a systematic, objective and reliable way, make experiments, measurements, formulate and verify hypotheses on the phenomena observed, analyse results received and deduce conclusions. Pupils learn how to research causes of processes in the nature, causality and relations, ask questions (How? Why? What happens if?), discover solutions, explain observed principles, solve problems and apply their knowledge to predict and influence the processes [2].

General objectives in the *Man and Nature* aim at gaining key competences and learning pupils how to [1]:

- use empirical methods of cognition (observation, measurement, experiment, rational thinking) in researching facts and connections in nature,
- ask questions on causes and development of processes in nature and find correct answers to them, think to verify hypotheses in several independent ways,
- evaluate importance, reliability and correctness of data to verify hypotheses or not,
- join activities aiming at being friendly to nature systems, their own and other people's health, understand relations between man and nature,
- act and prefer effective use of energy and its renewable sources, especially sunshine, water and biomass,
- behave in life, property and nature threatening situations.

The process of including *cross-curricular topics* is another way how to adjust the curriculum to the new situation and requirements. These topics represent current problems of contemporary world in RVP-ZV and have become important and inseparable part of basic education. They also work as formative parts; they offer an opportunity for individual use by pupils, their mutual cooperation, and help to develop pupil's personality in the field of attitudes and values. The *Man and Nature* should be applied in another cross-curricular topic – *Environmental Education* as well.

### **3 The Research for Integrated Guidelines of Primary Science Education**

Our contribution towards this approach is mainly presented in the research project of the Czech Science Foundation called *Constructivism and Its Application in Integrated Concept of Science Education* [3].

The project aims at developing constructivist approaches to the field of Physics,

Chemistry and Biology instruction. One of the important outcomes is the model of integrated science (Physics, Chemistry and Biology) education at lower secondary schools [4] and the appropriate model for pre-service teacher training [5].

The main objective of the project was to develop new integrated guidelines for Physics, Chemistry and Biology instruction by constructivist approach. This is another, different, approach to traditional instruction in which nature and science subjects are taught as single, isolated ones at the lower secondary Czech basic schools.

This integrated model has not had a deep tradition in the Czech Republic. But in other countries the tendencies towards integration of scientific education are common and traditional. In many countries this model has been successfully applied especially on the primary level. The integrated and at the same time coherent didactic model of science subjects abolishes the diversity of knowledge and simplifies their transformation, and the educational processes in general. This increases the content understanding of science concepts, rules and theories and their application in modern technologies. It enables using methods supporting individual and creative activities of students and increases quality and effectiveness of instruction. Research activities in this area of science education are supposed to strengthen the Theory of Science Instruction academically and enable the integration of Physics-, Chemistry- and Biology-Didactics into the more general Science Instruction (Natural Science Subject Methodology).

#### **4 Results and Conclusions**

In the above mentioned research project of the new concept of curricula, which emphasizes key competences, *integration and inter-subject relations*, wider rate of differentiation, application of new topics, the requirements on both schools and teachers will increase and call for continuous preparation and support.

The project results in so called "modular structure of primary science education". The expression *module* is used in various fields and describes relatively independent parts of a whole. It can be understood as part (of non-specified extent) of an educational programme which complies with the following criteria: it enables specifying the educational content; educational objectives have been defined; it is a relatively independent unit which can be added to various parts of an educational programme, in this case to the *Man and Nature*; the results have been defined and their evaluative criteria stated; it enables connection to other modules.

Single modules create the didactic system of integrated science instruction of Biology, Physics and Chemistry called *Natural Science*. It consists of the following modules: *Nature Recognition*; *Energy and Motion*; *Energy and Matter*; *Interaction of Stuffs*; *Wave Motion, Sound and Light*; *Electrical Energy, Sources and Transfer*; *Electronic Systems and Life organisms*; *Evolution in the Nature and in the Space*.

This modular system as a whole should consider pupil's needs, i.e. react flexibly to fast changes in the social conditions, pupil's individual situation, labour market

requirements, results in research nature science development, and enable continuous actualization (replacing, changing, modifying) of single modules. The presented ones can be considered essential but none of them is isolated. They are either the basic ones or they follow up and are related to the previous modules. Parallel and additional modules may be also included in the system. The whole structure thus results in a flexible didactic system which can be used by teachers – today's designers of school educational programmes.

#### References:

- [1] VÚP. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. URL: <http://www.rvp.czz> [cit. 2007-01-31].
- [2] Bílek, M., Slabý, A. *Chemistry as Part of Primary Science Education at Time of the New Curricular Reform in the Czech Republic*. Gamtamokslinis Ugdymas (Natural Science Education), Nr. 2 (13), 2005, pp. 5 – 10.
- [3] Nezvalová, D. *The Constructivist Perspective and Teaching Integrated Science: Making Science Accessible to All Students*. In: Bílek, M. (ed.): *Aktuální otázky výuky chemie/Actual Questions of Chemistry Education XV*, Gaudeamus: Hradec Králové, pp. 42 – 51.
- [4] Nezvalová, D. *Didaktický systém přírodovědy* (Didactics System of Natural Science). Olomouc: UP, 115 s.
- [5] Nezvalová, D. *Vzdělávání učitelů přírodovědy* (Teaching of Natural Science Teachers). Olomouc: UP, 63 s.

The article was published with support of the Grant Agency of the Czech Republic Project (GAČR) Nr. 406/05/0188.

# Development of Systemic Natural Science and Technology Didactics

Broks Andris

*University of Latvia, Riga, Latvia*

[andris.broks@lu.lv](mailto:andris.broks@lu.lv)

## Abstract

Nowadays, there is an urgent need to increase the *effectiveness* of Natural Science and Technology Education (NSTE). Traditionally, the Professional NSTE systems in our general schools are dominating and today it is one of the points, why we need serious improvement – the development of modern *General NSTE* as fundamental background of modern Professional NSTE, as well as modern General Education for all. Principal differences in understanding the concept “didactics” by professional scientists/engineers and educators are discussed. Special attention to systemic character of corresponding problem is paid – actual need for systemic interconnection of Science and Technology as well as General and Professional Education is noted.

**Key words:** didactics, science and technology education, general and professional education, systems approach.

## 1. Introduction

This is not typical research paper with corresponding formal structure. It's personal overview of some basic ideas of the author what had been already discussed in many local meetings and tried to implement in educational practice. It's the paper prepared in English to continue presentation of those ideas to our Western as well as other post-soviet colleagues in Eastern Europe [1, 2].

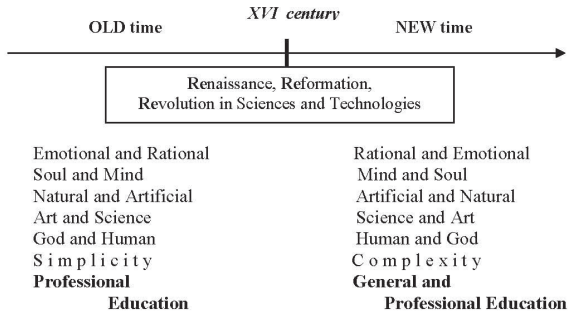
The central problem in the development of modern education is an urgent need to increase the *effectiveness* of Natural Science and Technology Education (NSTE). To solve this problem we need to compare needs for education with corresponding satisfaction of those needs. Needs for education always are determined by real life, so it's very fruitfully to use the definition of education as follows: *education is* a specially organized gaining of *life experience* (knowledge, attitudes or values, skills) *for life* (cognition, consideration, behaviour). Life and education are two fundamentally interconnected phenomena and changes in our life determine corresponding changes in our education [1, 3].

## 2. Some principal notes on the development of Western life and education

During former period of the development of Christianity nothing more than revolution in science and technologies has very seriously influenced the life of World's society. The scientific and technological revolution has materialized in the form of global transportation, energy and information networks, and it has devoted far too little attention to the nurturing of human values and orientations.

**Tab. 1**

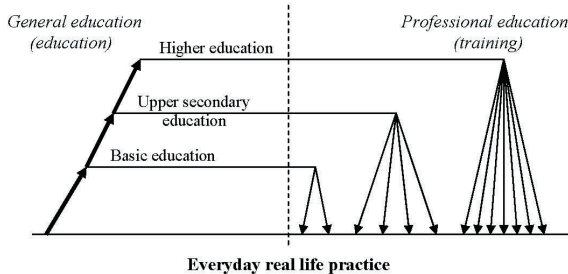
**Development of Western lifestyle (culture and civilization)**



Compare with Old time today we have more knowledge, more technologies, more services, more consumers, less producers, more liberalism, less socialism etc. Our life has become more rational, more artificial, less natural. Old time's simplicity is changed to New time's complexity. If education is life experience for life, the only fundamental question always rises: *what education for what life?* Education today – it's general and professional education (traditionally in English language corresponding pair of terms "education and training" is widely used). Today we have well developed higher education to satisfy our needs for highly qualified specialists in many "hi-tech" branches of modern life. Traditional literacy has been extended and now includes also computer literacy. Finally, today we are living rapidly changing life and the need for life long education has become important.

**Tab. 2**

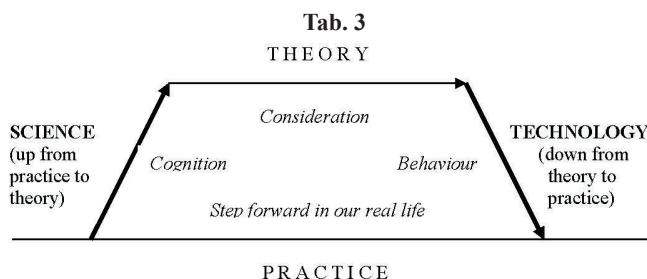
**Levels of modern Natural Science and Technology Education**



All this above mentioned has seriously changed relations between traditional professional and modern professional education – we need to develop new version of general education what serves as a universal background or backbone for further training of narrow field specialists – professionals. In other words, we need to turn away from traditional general education what has become overcrowded with professional details from various practical branches. We need to develop modern life based general education what provides basic general skills for this life.

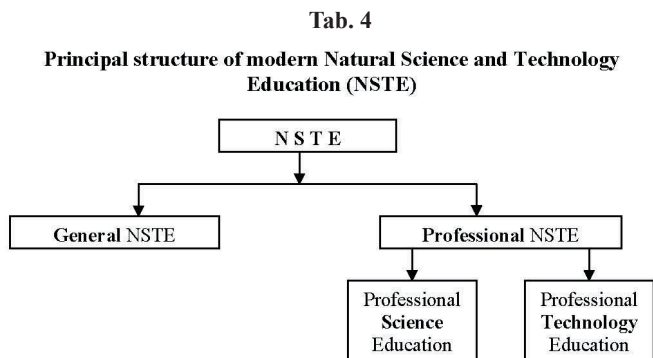
### 3. Systemic relations between modern Science, Technology and Education

For the development of modern Didactics (theory of Natural Science and Technology Education - NSTE) author proposes to use systems approach: first clearly separate and then interconnect Science, Technology and Education. As a principal background for this we can use the universal structure of human's purposeful actions what presents fundamental subsystem (fractal) of our life as a whole [1, 3]. According to this cognition means science, behaviour - technology, but consideration as a *theory* bridges science and technology. All three processes are connected to real life *practice*, what is illustrated in Table No3 to prepare us for systemic understanding of modern NSTE.



Representing four different branches of human life activities (Science, Technology, Theory, Practice) corresponding notions are closely interconnected

Representing four different branches of human life activities (Science, Technology, Theory, Practice) corresponding notions are closely interconnected with two basic kinds of Education – General and Professional Education. Table No4 illustrates systemic hierarchy of all these notions (concepts) in case of NSTE.



General NSTE includes the whole cycle of cognition – consideration –behaviour, what means integration of basic concepts from Science and Technology without any dominance of professional details. In Professional Education concept “didactics”



traditionally is understood only as the methodology of Science or Technology itself. For the development of modern General NSTE didactics we need systemic overlapping of scientific/technological content and methodology with general pedagogical concepts and structures.

#### 4. Conclusions

There is an actual need for *systemic updating of NSTE didactics* and its implementation in modern General as well as Professional Education.

Progressive development of our life today needs more theory as consideration to build *sustainable bridge* between Science and Technology. Modern General NSTE must be oriented towards just only one clear goal – development of general, based on modern knowledge and values, scientific *thinking skills*. Philosophy and psychology must become a part of modern General NSTE.

Development of NSTE didactics must be supplemented with a new generation of *educational materials* which contain not only professional instructions and knowledge (sets of detailed algorithms for practical training), but serve also as *methodological background for life long self-education* with corresponding use of modern e-education tools [4].

*Good theory – it is a map or plan for our successful behaviour in real life.*

Good theory – short, clear and exhaustive. Author of this article has tried to follow this principle. *Good luck to all of us* when developing systemic didactics of modern General NSTE!

#### References:

- [1] Broks A. *SCIENCE EDUCATION AS LIFE EXPERIENCE FOR LIFE*. – Proceedings of 6th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe „Science and Technology Education in Central and Eastern Europe: Past, Present and Future”, Siauliai, Lithuania. – Siauliai University Publishing House, 2007 (pp.26 – 30)
- [2] Broks A. *SYSTEMOLOGY OF EDUCATION*. – ugdymas ir informacinės visuomenės kūrimas: VIII tarptautinės mokslinės konferencijos mokslo darbai, Vilniaus pedagoginis universitetas, 2001; Pedagogika, 52/2001 (pp.68-75)
- [3] Broks A. *A UNIVERSAL STRUCTURE OF MANAGING PURPOSEFUL ACTIONS BY HUMANS : AN AID FOR DEVELOPING THE CONTENT OF MODERN GENERAL EDUCATION*. - Journal of Humanities and Social Sciences. Latvia, 2004, 2(42), (pp.59 – 68)
- [4] Broks A., Voitekans A. *INNOVATIVE SYSTEMS APPROACH IN GENERAL PHYSICS EDUCATION*. Proceedings of 5-th IOSTE Eastern and Central European Symposium, 8-11 Nov. 2006, Tartu, Estonia (pp.134 – 141)

# Development of Health and Life Science Students Knowledge and Skills in the Organic Chemistry Laboratory

Dagnija Cedere , Priksane Anda

*The Centre of Chemistry Education , University of Latvia, Riga, LV*

[dagnija.cedere@lu.lv](mailto:dagnija.cedere@lu.lv); [anda.priksane@lu.lv](mailto:anda.priksane@lu.lv)

## Abstract

Revision of non - chemists study programs often leads to the decreasing of volume of chemistry classes and organic chemistry is not an exception. Laboratory practice is one of most important activity of teaching/learning process of chemistry studies. To develop the most effective organization model of laboratory practice, students' background knowledge and skills and motivation have been studied. The students' inquiry showed that students appreciate laboratory practice, but they have recognized their low level of knowledge and skills gained at school. Students' motivation is rather high, but main stimulating factor is results of assessment.

The effectiveness of study process has been improved due to detailed structured laboratory practice and due to introduction of the lab tests.

**Keywords:** Organic chemistry, students, laboratory practice, lab tests

Due to general reorganisation of the education system in Latvia, it is important to rationalize study process in the higher education. The present situation in the higher education of Latvia can be characterised as transition period on the way to more democratic and opened study environment [1]. Over the last years two – cycle study period has been transformed to 3+2 academic years for bachelor/master studies. Development and transformation of study programmes deals with their perfection and improvement of education quality. At the same time revision of non- chemists study programs often leads to the decreasing of volume of chemistry classes and organic chemistry is not an exception. Main problems of first year health science students are weak background knowledge in chemistry, difficulties of their own learning process organization and rather poor learning skills. Often students do not recognize that chemistry is relevant to their specialty [2].

The main aim of the research is the improvement of organic chemistry teaching/ learning process efficiency of medical specialty students. Laboratory practice is one of the most important activities of organic chemistry studies and its effective organization is very significant. To develop the most effective organization model of the laboratory practice, students' motivation, current background knowledge, practical skills and attitude have been studied.

The structured work sheets are used for laboratory experiments, notes and conclusions. Links between theoretical topics and practical experiments have been magnified. Number of experiments has been diminished and more research elements

have been introduced. Experiments correspond to main families of organic chemistry and students can observe the main physical and chemical properties of the compounds. The result of the experiments is oriented to identification of unknown sample using qualitative identification reactions of functional groups. The special attention is paid to students understanding of learning goals and practical tasks. The work sheets contain also self-testing questions of the current topic. Students learning activities could be divided into three parts: 1) preparation for laboratory experiments, 2) process of experimentation, observations and conclusions, 3) analysis of experiments results, self-testing and submission of the report.

### Methods

The questionnaire of 70 medical speciality first year students are organised at the beginning of the semester and at the end of the semester. In total organic chemistry is taught one semester. The questionnaire contains fifteen closed questions and four answers: 1-very little, 2- rather little, 3-rather much, 4- very much. Students' knowledge and skills are tested with multiple choice tests: a) before laboratory practice, b) just after laboratory practise, c) next week, when students have prepared their reports ready for submission.

### Results

The results of the questionnaire are used as the basis for course organization. In general analysis of the questionnaire shows wide distribution of students' answers. More than 60% of students have pointed out the importance of chemistry knowledge for their future career.

There are several questions which best of all identified students' motivation and some problems (table1).

**Table1. Examples of several questions of the questionnaire**

| Nr | Question                                                                                          | Affirmative answers of students |                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
|    |                                                                                                   | at the beginning of semestr %   | at the end of semestr % |
| 1  | Do you suppose that your background knowledge in organic chemistry is rather weak?                | 56                              | 62                      |
| 2  | Do you have problems with understanding and carrying out experiments?                             | 8                               | 17                      |
| 3  | Do you have difficulties of making conclusions, writing reactions, answering self-test questions? | 49                              | 49                      |
| 4  | Do you accept work in couples?                                                                    | 74                              | 83                      |
| 5  | How you evaluate the role of assessment/mark (as a motivating element) in your learning process.  | 70                              | 83                      |

In the beginning nearly half of students have weak background knowledge (56%), but during semester this tendency increased (69%), because the study material becomes more complicated, for example, bifunctional compounds. The main conclusion after analyses of the questionnaire results and discussions with first year students is that besides weak background knowledge in organic chemistry their skills of self-organization are also rather poor. As main motivating factor students have identified assessment/mark. This standpoint was used to determine the role of frequency of students testing.

We used short multiple choice tests with 10 questions. That allows quickly determine the level of understanding of big student groups. Questions deal with practical experiments and minimum of theoretic knowledge.

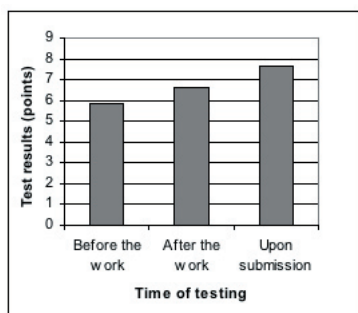


Fig.1. Changes of average level of students' knowledge on the different stages of practice.

To estimate dynamic of students' knowledge and skills the same tests were used before work, after work, and also before submission of report, when students have done self tests and completed their analyses of results (Fig.1). We start with introduction of pre-lab test, but we find out that testing just after the laboratory work is more reasonable (Fig.2). Testing promote students to study and to think about the essence of the current laboratory work and its theoretical background.

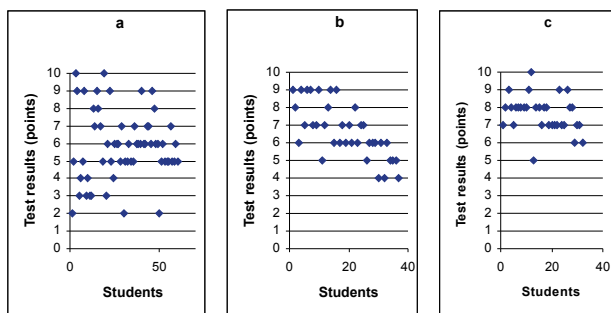


Fig. 2. Distribution of test results: a - before work, b - after work, c - upon submission.

## Conclusions

Use of the structured work sheets promote better understanding of the experiment links with theory as well as enclosed exercises serve for training and self - testing. Frequent, short tests in laboratory are very effective, especially just after the doing experiments. The developed organization model of laboratory practice increased the level of students' regular work during the whole semester.

## References:

- [1] Cedere, D. (2006). *Some aspects of chemistry learning organisation in university*. Proceedings of the Conference „Chemistry Education – 2006” (5.10.2006). Riga: LU, p.35.-38. (in Latvian).
- [2] Cedere D., Priksane A., Silaraja D. (2007) *Development of organic chemistry teaching/learning environment for health and life science students*. Proceedings of the 2nd International Conference „European Variety in Chemistry Education”, Prague, 27-30.06.2007, 302-305.

# **Wpływ wieku uczniów oraz efekty zastosowania animacji komputerowej na kształtowanie wyobrażeń wśród uczniów klas szkoły podstawowej**

**Agnieszka Chmielowska-Marmucka, Jan Rajmund Paśko**

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[chmielowskadar@interia.pl](mailto:chmielowskadar@interia.pl), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## **The influence of pupils' age as well as effects of using computer animation on formation of images among pupils of primary and secondary school**

This article presents the results of research carried out among pupils of the classes of primary school and middle school. The results show the way of changing the ideas about the structure of molecules and certain processes that concern them with increasing pupils' age. The research was conducted first without using computer animation, and a week after using animation showing the structure or process. The results of studies clearly show a better assimilation of certain concepts and processes using computer animation.

Z wiekiem ucznia bezpośrednio wiąże się rozwój sfery intelektualnej i wynikającej z tego spostrzegawczości. Na rozwój wpływają dotychczasowe doświadczenia i pewien istniejący już zasób wyobrażeń. Im więcej wyobrażeń, tym prostsze staje się spostrzeganie nawet nieznanych dotąd przedmiotów. Proces rozwoju spostrzegawczości staje się bardziej aktywny i skierowany na konkretny cel. Jednocześnie przekształca się w obserwację. [1]

Uwaga uczniów kształtuje się i rozwija pod wpływem nauki szkolnej. Uczniowie odznaczają się coraz lepszą koncentracją, a ich uwaga staje się trwalsza. Dla uczniów młodszych klas charakterystyczna jest uwaga skierowana na dane przedmioty i zjawiska zewnętrznego otoczenia, a w końcowych etapach tego okresu zaczyna rozwijać się uwaga skierowana na własne czynności psychiczne. Koncentracja uwagi ułatwia procesy myślowe i pamięciowe. [2]

W nauczaniu znaczącą rolę odgrywa myślenie. Myślenie umożliwia syntetyzowanie, wnioskowanie i uogólnianie. Myślenie jest, więc ściśle związane z działaniem. Dlatego w klasach niższych powinno się stosować modele, schematy, animacje komputerowe, filmy, w celu wspierania myślenia konkretnymi. [3]

W celu sprawdzenia, jaki wpływ wywiera wiek uczniów i efekty zastosowania animacji komputerowej na kształtowanie wyobrażeń przeprowadzono badania wśród uczniów klas szkoły podstawowej.

Badania przeprowadzono przy użyciu techniki ankiety otwartej. Wzięło w niej udział 359 uczniów (75 uczniów klasy III, 101 z klasy IV, 91 z klasy V i 92 z klasy 58

VI), którym zadano 5 pytań:

1. Na mocnym odpornym na drgania stole stoi sześcian wykonany ze złota. Czy wewnątrz tego sześcianu coś się dzieje czy też nie.
2. Na mocnym odpornym na drgania stole stoi naczynie wykonany ze złota szczelnie zakręcone. W naczyniu tym znajduje się woda. Czy wewnątrz tego naczynia coś się dzieje czy też nie.
3. Na mocnym odpornym na drgania stole stoi naczynie wykonany ze złota szczelnie zakręcone. W naczyniu tym znajduje się powietrze. Czy wewnątrz tego naczynia coś się dzieje czy też nie.
4. W jednym końcu sali rozpylono substancję o zapachu bzu. Po chwili zapach bzu można było odczuć w drugim końcu sali. Jak wytłumaczysz przemieszczenie się zapachu
5. Do naczynia wypełnionego wodą wpuszczono kroplę atramentu. Po pewnym czasie cała woda uległa zabarwieniu. Jak wytłumaczysz zabarwienie się wody.

### **Wyniki:**

**Pytanie 1: *Na mocnym odpornym na drgania stole stoi sześcian wykonany ze złota. Czy wewnątrz tego sześcianu coś się dzieje czy też nie?***

Uczniowie klas trzecich szkoły podstawowej w swoich odpowiedziach wskazywali, że *w środku sześcianu nie ma tlenu, światła, nic się nie dzieje* bądź też nie potrafili sobie tego wyobrazić. W klasach czwartych szkoły podstawowej uczniowie podobnie odpowiadali: *wewnątrz nic się nie dzieje, nie ma tam powietrza ani światła, w środku jest tlen*. Nieliczni uczniowie uważali, że *w środku sześcianu wszystko drga*. Spośród uczniów klas piątych znaczna większość uważała, że *wewnątrz sześcianu nic się nie dzieje*, nieco mniejsza część tej klasy przypuszcza, że *coś się tam dzieje, ale nie wiedzą, co*. Padają także odpowiedzi: *jest tam próżnia, nic nie drga, zachodzi tam jakaś reakcja*. Uczniowie klas szóstych uważają, że *nic się nie dzieje wewnątrz sześcianu*, część osób *nie wie* bądź też *nie potrafi tego opisać*. Podają także cechy właściwości tj. *powietrze może się nagrzewać lub chłodzić pod wpływem zmiany temperatury, powietrze może się poruszać*. Nieliczni sadzą, że *cząsteczki złota drgają*.

**Pytanie 2: *Na mocnym odpornym na drgania stole stoi naczynie wykonany ze złota szczelnie zakręcone. W naczyniu tym znajduje się woda. Czy wewnątrz tego naczynia coś się dzieje czy też nie?***

Wśród uczniów klas trzecich znaczna większość podawała cechy lub procesy, jakim woda podlega, tj. *jest ciepła, może się zagrząć, szumi, bulgota, pływa*. Tylko nieliczne osoby odpowiadały, że *woda stoi*. W klasach czwartych uczniowie udzielali odpowiedzi bardzo podobnych, czyli podawali cechy właściwości lub procesy, jakim woda podlega: *jest ciepła, paruje i tworzy się para wodna, woda bulgota; w naczyniu jest wilgoć, woda i bakterie*. Niewielu uczniów uważa, że *coś się tam dzieje*, ale potrafia tego opisać. Uczniowie klas piątych podają cechy właściwości wody podobnie jak w klasie czwartej, jednak część osób odpowiada, że *nie wie czy coś się dzieje w naczyniu*. W klasach szóstych widać duże zróżnicowanie odpowiedzi. Uczniowie nadal podają

cechy wody: *podgrzewa się, rośnie ciśnienie, zmienia się objętość*, lub też podają procesy, którym woda podlega: *skrapla się, paruje*. Znaczna część podaje także, że *cząsteczki wody drgają, poruszają się, zachodzi falowanie wewnątrz cząsteczek*, a tylko nieliczni sądzą, że *woda się nie rusza lub nic się nie dzieje*.

**Pytanie 3: *Na mocnym odpornym na drgania stole stoi naczynie wykonany ze złota szczelnie zakręcone. W naczyniu tym znajduje się powietrze. Czy wewnątrz tego naczynia coś się dzieje czy też nie?***

Uczniowie klas trzecich szkoły podstawowej w swoich odpowiedziach wskazywali, że w naczyniu *nic się nie dzieje*, bądź też, że *mogą tam być bakterie, robi się tam mgła*. Nieliczni trzecioklasiści *nie potrafili tego opisać*. Podobnych odpowiedzi udzielali czwartoklasiści: *nic się nie dzieje, nie wiem, mogą tam być bakterie, robi się tam mgła*. Jednak używali znacznie więcej określeń czy procesów związanych z powietrzem: *podwyższa się temperatura, jest tam wilgoć, powietrze zamienia się w mgłę*. Wśród uczniów klas piątych padały podobne wypowiedzi, a mianowicie: *nic się wewnątrz nie dzieje*, lub *coś się dzieje, ale nie wiem co*. Jednakże można zauważyć, iż uczniowie podają cechy powietrza: *jest tam dużo tlenu, gdy jest ciepło tlen znika, po jakimś czasie brakuje tlenu, są tam bakterie*. W klasach szóstych pojawiają się już bardziej precyzyjne odpowiedzi, uczniowie zdają sobie sprawę, że *cząsteczki poruszają się, drgają*. Podają także procesy związane z powietrzem: *skrapla się, panuje tam ciśnienie*. Niemniej jednak większość uczniów nie potrafi sobie tego wyobrazić.

**Pytanie 4: *W jednym końcu sali rozpylono substancję o zapachu bzu. Po chwili zapach bzu można było odczuć w drugim końcu sali. Jak wytłumaczysz przemieszczenie się zapachu?***

Uczniowie klas trzecich szkoły podstawowej odpowiadali: *z powietrzem, przez podmuch, zapach jest wsysany przez powietrze i z nim się przenosi*, a tylko kilku uczniów nie udzieliło odpowiedzi. W klasach czwartych pojawiały się podobne odpowiedzi: *przez powietrze, za pomocą tlenu, zapach wciągany jest przez powietrze i z nim się przenosi lub przez wiatr*. Piątoklasiści są zdania, że *zapach przemieszcza się z powietrzem, zapach może się rozprzestrzeniać, przez wiatr, bądź też tlen przenosi zapachy*. Nieliczni nie udzielili odpowiedzi. Klasy szóste odpowiadały: *miesza się z powietrzem, cząsteczki zapachu wchłaniają się w powietrze i z nim wędrują, przemieszczają się z tlenem*. Nieznaczna liczba uczniów podawała zjawisko dyfuzji gazów, bądź też nie potrafili tego opisać.

**Pytanie 5: *Do naczynia wypełnionego wodą wpuszczono kroplę atramentu. Po pewnym czasie cała woda uległa zabarwieniu. Jak wytłumaczysz zabarwienie się wody?***

Uczniowie klas trzecich najczęściej podawali, że *atrament rozlewa się w wodzie*, mniejszość odpowiadała: *gdy kropla wpadnie na tafle wody to się rozбивa i zabarwia wodę lub też większa plama atramentu rozkłada się na mniejszą i zapełnia całą wodę*. Kilku uczniów nie potrafiło tego opisać. W klasach czwartych najczęściej odpowiadali, że *atrament rozpuszcza się, rozkłada się w wodzie, oraz jest barwnikiem*. Rzadziej



pojawiały się stwierdzenia: *atrament porusza się, pod wpływem ciężkości rozlewa się w wodzie, kropla atramentu wsiąka w wodę*. Piątoklasiści uważali, że atrament zabarwia wodę, *bo się w niej rozpuszcza, miesza się z wodą, zabarwia wodę, cząsteczki atramentu są silne*. Nieliczni nie potrafili tego określić. Wśród uczniów klas szóstych pojawiały się odpowiedzi znacznie bardziej sprecyzowane: *cząsteczki wody mieszają się z cząsteczkami atramentu, zachodzi zjawisko dyfuzji, cząsteczki wody rozprzeczają atrament po całym naczyniu*. Pojawiały się także wypowiedzi *atrament złączył się z wodą* lub uczeń nie znał odpowiedzi.

Po upływie tygodnia uczniom wyświetlono animacje komputerowe wyjaśniające odpowiedzi na pytania 1-4, a następnie zadano te same pytania.

**Pytanie 1:** Uczniowie klas trzecich w swoich odpowiedziach wskazywali, że *kulki złota poruszają się, tańczą wesoło, w środku jest miejsce i jest tam tlen*, a tylko kilku uczniów nie potrafiło sobie tego wyobrazić. Klasy czwarte były zdania, że *wewnątrz wszystko drga, kulki złota poruszają się, a między kulkami jest wolne miejsce i jest tam tlen, kulki odbijają się od siebie*. Kilka osób nie zdołało tego opisać. Uczniowie klas piątych uważali, że *wewnątrz sześciannu wszystko drga, złoto się porusza, kulki złota podskakują, odbijają się od siebie, a nawet cały sześciannu drga*. Wśród uczniów klas szóstych przeważały odpowiedzi wskazujące na *ruch, drgania cząsteczek złota*. Pojawiały się także odpowiedzi: *cząsteczki odbijają się od siebie, między złotem jest luka i jest tam tlen*, a dwóch uczniów nie udzieliło odpowiedzi.

**Pytanie 2:** Wśród uczniów klas trzecich znaczna większość podawała, że *woda rusza się, tańczy, kropelki wody ruszają się i jest im ciepło*. Tylko nieliczne osoby nie potrafiły odpowiedzieć na to pytanie. W klasach czwartych uczniowie odpowiadali: *woda kręci się, bulgota, wiruje*, podawali także cechy wody: *jest ciepła, jest tam tlen i woda* oraz procesy związane z wodą: *woda paruje*. Natomiast kilku uczniów nie potrafiło odpowiedzieć na to pytanie. Klasy piąte podają, że *woda cały czas się porusza, bulgocze, więc jest gorąca*, podają cechy wody: *jest ciepła, powstaje para*. Niewielu uczniów nie odpowiedziało na pytanie. Wśród klas szóstych podawane są odpowiedzi: *cząsteczki drgają, poruszają się szybko, wewnątrz woda faluje, paruje*. Kilku uczniów nie znało odpowiedzi.

**Pytanie 3:** Uczniowie klas trzecich w odpowiedziach wskazywali, że *powietrze się rusza, kręci, wiruje, jest tam dużo tlenu, robią się tam bakterie*. Jeden trzecioklasista nie potrafił tego opisać. Czwartoklasiści byli zdania, że *powietrze rusza się, kulki powietrza łączą się po dwie, połączone kulki powietrza drgają, jest tam ciśnienie, występuje tam wilgoć*. Wśród uczniów klas piątych padały odpowiedzi: *powietrze rusza się, łączy się w pary, drga, jest tam tlen*. Jeden uczeń nie umiał tego opisać. Klasy szóste podawały, że *cząsteczki powietrza drgają, powietrze cały czas się rusza, cząsteczki powietrza łączą się w pary, powstaje tam ciśnienie*. Jeden uczeń nie potrafił sobie tego wyobrazić.

**Pytanie 4:** Uczniowie klas trzecich szkoły podstawowej: *zapach przenosi się z powietrzem, powietrze wiruje, rusza się i niesie zapach, zapach tańczy z powietrzem*

*po sali, a tylko dwóch uczniów nie udzieliło odpowiedzi. Klasy czwarte odpowiadały: powietrze rusza się, kulki powietrza łączą się po dwie, połączone kulki powietrza drgają i jest tam ciśnienie, występuje tam wilgoć. Trzech czwartoklasistów nie potrafiło odpowiedzieć na to pytanie. Piątoklasiści są zdania, że zapach przenosi się z powietrzem, powietrze się rusza i porusza zapach, przenosi się razem z tlenem. Nieliczni nie udzielili odpowiedzi. W klasach szóstych pojawiały się odpowiedzi: zapach miesza się z powietrzem, powietrze się rusza i przenosi zapachy, zapach łączy się łączy się z powietrzem. Nieliczni kojarzyli to ze zjawiskiem dyfuzji gazów bądź też nie potrafili tego opisać.*

**Pytanie 5:** Uczniowie klas trzecich najczęściej podawali, że *atrament miesza się, rozlewa się w wodzie, atrament rozbija się na wodzie i ja zabarwia, woda jest bezbarwna i przyjmuje kolor atramentu*. Kilku uczniów nie potrafiło tego opisać. Klasy czwarte najczęściej podawały, że *atrament rozpuszcza się w wodzie, oraz jest barwnikiem i zabarwia wodę, krople atramentu pod wpływem ciężkości spadają na dno, a później się rozkładają w wodzie, woda przyjmuje barwę atramentu*. Dwóch uczniów nie udzieliło odpowiedzi. Piątoklasiści uważali, że *atrament miesza się z wodą, zabarwia wodę, bądź atrament posiada kolor, który zabarwia wodę*. Nieliczni nie potrafili tego określić. Uczniowie klas szóstych udzielali odpowiedzi: *cząsteczki atramentu mieszają się z cząsteczkami wody, cząsteczki wody przemieściły atrament po całym naczyniu, ruch wody rozmieszał atrament*. Podawali także zjawisko dyfuzji. Dwóch uczniów nie znało odpowiedzi.

### **Wnioski:**

Uczniowie klas szkoły podstawowej przed zastosowaniem animacji podają odpowiedzi skojarzone najczęściej z cechami właściwości lub procesami, czy zjawiskami podając wiedzę potoczną. Uczniowie młodszych klas nie wiedzą o istnieniu ruchów cząsteczek, jednakże wykazują się znacznie barwniejszą wyobraźnią, a ich odpowiedzi związane są z pojęciami zaczerpniętymi z życia codziennego. Po zastosowaniu animacji uczniowie potrafią opisać ruch cząsteczek, rzadziej podają cechy czy procesy związane z danym pojęciem. Informacje zawarte w animacjach pozwoliły uczniom na wyjaśnienie zachodzących zjawisk, o co były pytanie w zadaniach 4 i 5.

W związku z powyższym można stwierdzić, że wizualizacja z wykorzystaniem animacji komputerowej wpływa bardzo pozytywnie na wyobrażenia uczniów bez względu na wiek i poziom zdobytej wcześniej wiedzy.

### **Literatura:**

1. Okoń W.: Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, PWN, Warszawa 1987.
2. Vasta R., Haith M., Müller S.: Psychologia dziecka, WSiP, Warszawa 1995.
3. Nodzyńska M.: Różne poziomy modelowania reakcji chemicznych, Hradec Kralove 2005.

# Solution of problem tasks in Chemistry education (pupil's reflection)

Aleš Chupáč<sup>1</sup>, Marie Solárová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Základní škola Šenov, Ostrava; Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF, Univerzita Karlova, Praha, CZ

<sup>2</sup> Katedra Chemie, PřF, Ostravská univerzita v Ostravě, CZ

[ales.chupac@seznam.cz](mailto:ales.chupac@seznam.cz), [marie.solarova@osu.cz](mailto:marie.solarova@osu.cz)

## Abstract

The contribution deals with self-reflection problem among the pupils in 3rd grade at secondary schools by the solution of problem tasks at Chemistry following. From the results of experimental research are the differences between the girls and the boys, then relatively low flexibility and high conformity of respondents. Still dominant is very low endeavour for nearer understanding of main logical connections, conceptual apparatus and memory character of skill operation above all.

**Keywords:** self-reflection, problem tasks and Chemistry education

Lidé celý život čelí problémům, proto musejí hledat specifické cesty, jak tyto problémy řešit, přičemž jednou z metod, která takové hledání usnadňuje je metoda problémového vyučování [1]. Prostředky dosahování takových cílů představují problémové učební úlohy- spadající do problémového vyučování. Chápeme jimi úlohy, při nichž žáci znají cíl, ale v daném okamžiku neznají cestu (způsob), jak jej dosáhnout [2]. Touto cestou jsou pak příslušné rozumové operace a úsudky, opírající se o úhrn jeho vědomostí [3]. Při osvojování si návyků a dovedností při řešení problémových učebních úloh, které žák získává v době školní docházky, je velmi důležité a potřebné nejen pro jeho další osobní rozvoj, ale vůbec pro celý život. Samotný pojem řešení problémů lze charakterizovat jako „*schopnost analyzovat problémy, promýšlet řešení, činit rozhodnutí a vyhodnocovat výsledky*“ [4]. Jednou z diagnostických metod, která blíže napomáhá vysvětlovat jednání a konání žáků při řešení problémových úloh, je sebereflexe.

## Sebereflexe žáka při řešení učebních úloh

Celý proces řešení učební úlohy, zvláště pak problémového typu, provází vnitřní dialog jedince nad sebou samým. Tento můžeme označit za sebereflexi jedince. Jako proces nás provází celým životem. Z obecnějšího pedagogického pohledu charakterizuje sebereflexi V. Švec [5] jako vnitřní dialog, při němž dochází k uvědomování vlastních poznatků, zkušeností a prožitků z vyučování a učení, k analýze, hodnocení, uspořádání a zobecňování vlastních zkušeností a poznatků. Sebereflexe je uvědomělý vnitřní psychický proces, který se jako takový stává v procesu učení nutnou podmínkou autoregulace vlastního učení. Může se však také uplatnit jako vnější proces, a to v podobě tzv. sebereflektivních otázek, které klade učitel žákovi. Pouhé položení sebereflektivních otázek a následné očekávání volných odpovědí ze strany žáků však

nemá předpokládaný efekt [6]. Žáci většinou neumějí (nebo nechtějí) učiteli na takovéto otázky odpovídat. Jestliže se ale položí žákům otázky tzv. projekční metodou, stávají se žáci „sdílnějšími“ a jejich odpovědi se poměrně snadno dají analyzovat. Využití sebereflektivních otázek projekční metodou - doplňováním neúplných vět - je možné v různých pedagogických situacích. Výhodou sebereflexe jako diagnostické metody je, že formulace neúplných vět nutí žáky přemýšlet o své odpovědi, a tím si uvědomit svůj vlastní postup při učení.

### Metodologie a výsledky výzkumného šetření

Problematika sebereflexe při řešení problémových učebních úloh s chemickou tematikou je řešena, jako jedna z částí, v rámci disertační práce autora. Výzkum byl proveden u žáků 3. ročníků na 11 gymnáziích České republiky (40 % chlapců; 60 % dívek). Jednalo se celkem o 543 respondentů (uvedený počet respondentů odpovídá 81 % návratnosti dotazníků), kterým bylo celé šetření administrováno učiteli chemie.

Každý respondent vypracoval jednak soubor pěti problémových učebních úloh a jednak v následující vyučovací hodině nestandardizovaný dotazník k řešení problémových učebních úloh s úvodním vysvětlením pojmu. Dotazník obsahoval šest položek – pět sebereflektivních otázek zadaných projekční metodou a jednu položku, u níž měli vybrat jednu ze čtyř možností dle vlastního uvážení. (Je třeba však upozornit, že žáci ještě v dalších dvou hodinách vypracovávali dva standardizované dotazníky ke stylům učení (- to však není zahrnuto do tohoto příspěvku).

Cílem popisovaného výzkumného šetření bylo přispět k objasnění řešení a postupu problémové učební úlohy s chemickou tematikou u žáků gymnázií, a to vzhledem k nepříznivému stavu výsledků jejich řešení (viz již výše realizované výzkumy).

Problém 1. V jaké míře žáci při řešení problémové úlohy užívají samostatné kroky pro její vyřešení a proč?

V rámci šetření nás mj. zajímala snaha žáků – gymnazistů – postupovat při řešení problémové úlohy samostatně, snaha odklonit se od algoritmu řešení, který ve vyučovacím procesu zprostředkovává učitel. Z výsledků vyplývá, že samostatněji při řešení zadané úlohy postupují především chlapci (49 % respondentů) než-li dívky (36 %). Respondenti uvádějící ve svých výpovědích **neochotu postupovat samostatně zdůvodňují** uvedené nejčastěji: *nedopadlo by to dobře (je často špatný); nerozumím chemii (je to moc těžké); postup je vždy daný a já se jej musím naučit; chemii nebudu potřebovat; vyžaduje to učitel; postup zavedený je méně náročný*. Naopak respondenti uvádějící ve svých výpovědích **ochotu postupovat samostatně zdůvodňují** uvedené nejčastěji: *věřím vlastní logice; vlastní postup lépe chápu; nepamatuji si konkrétní vzorec (algoritmus); je to jednodušší (nejpřirozenější); můžu přijít na vlastní chyby v mém postupu*.

Problém 2. Kdy je pro žáka problémová úloha „jednodušší“, čili méně obtížná?

Většina žáků (48% chlapců; 49% dívek) považuje úlohu za méně obtížnou

(jednodušší) v případě, že rozumí vztahům mezi pojmy (veličinami), které potřebují znát pro vlastní postup jejího řešení. Z dalších zastoupených výpovědí převažují, dle našich předpokladů, ty, kdy žáci většinu informací pro vyřešení znají (22% chlapců a 33% dívek).

Problém 3. Jaké jsou žákovy preference při postupu řešení problémové úlohy?  
Z čeho vychází?

V tomto případě se opět ukazují rozdíly při řešení mezi chlapci a dívkami. 50% chlapců uvádí spíše snahu o vlastní logický postup při řešení úlohy, který vychází z transformace příslušného algoritmu. Toto potvrzuje první uvedený problém. Dívky (60%) preferují při řešení úloh spíše naučený algoritmus předložený učitelem, a to bez jakékoli jeho transformace. Z dalších, avšak méně zastoupených výpovědí, se objevuje snaha o vytváření vlastních mnemotechnických pomůcek k řešení (8% chlapců; 12% dívek). Jen zanedbatelné množství respondentů (3%) uvádí kombinaci naučených vzorců s logickou úvahou nad nimi.

Problém 4. Jak žáci vnímají vzorec k výpočtu a možnosti jeho využití?

Z odpovědí respondentů vyplývá, že většina chlapců (46%) i dívek (61%) si jej jednoduše zapamatuje, dávají tedy přednost pamětnímu učení. Asi třetina chlapců (35%) a zároveň dívek (33%) raději však vzorec odvozuje. Tato položka dotazníku byla převzata z dřívějších výzkumů [6]. V jejich prezentovaných výsledcích se však pochopení vzorce objevuje mnohem častěji ve výpovědích, a to v průměru okolo 23%, kdežto odvození vzorce pouze v průměru okolo 4%.

Problém 5. Trvanlivost vědomostí a dovedností k řešení úlohy u žáků.

52% dívek a 38% chlapců uvádí, že učivo, které se naučili před delší dobou (např. před třemi měsíci), nedokážou použít při řešení úlohy, protože si jej nepamatují. Z toho tedy vyplývá, že žák není většinou schopen vyřešit zadanou úlohu proto, že si není schopen vybavit potřebné vědomosti, popř. není schopen transformovat naučený algoritmus řešení úlohy v jiném případě. Je nutné však upozornit, že u chlapců vznikla poměrná situace, protože oproti výše uvedenému počtu (tedy 38%) další skupina 35% jedinců uvádí, že učivo, stejně jako algoritmus řešení, si po delší době pamatují. Tento výsledek opět naznačuje v prezentovaném šetření rozdíly mezi řešením úloh u chlapců a dívek.

Problém 6. Jakým způsobem postupují žáci v případě, že učivu sami nerozumějí?

Výpovědi respondentů v tomto případě byly jednotné, 41% chlapců a 48% dívek uvádí spolupráci se spolužáky, v méně případech pak s učitelem. Druhým typem nejvíce zastoupených odpovědí dále bylo „se ho naučím nazpaměť“. Pouze 19% chlapců a 10% dívek uvádí možnost výběru základních pojmů a hledání logických souvislostí mezi nimi. Z nejméně frekventovaných odpovědích se vyskytovala vlastní aktivita respondenta při doplnění si vlastních poznámek z výuky.

## Závěr

Prezentované výzkumné šetření ukázalo, že využití sebereflexe žáka při řešení problémových učebních úloh je skutečně vhodnou diagnostickou metodou, kterou lze využít při zjišťování ne příliš příznivého stavu žákovských výsledků v dané oblasti. Vyplývá z nich velmi nízká flexibilita a poměrně vysoká konformita jedinců. Žáci ve většině případech nevidí logické souvislosti mezi základním pojmovým aparátem, natož vzhled do složitějších problémových situací, které jsou předpokladem problémových úloh. Většinu informací, stejně jako algoritmus řešení, předložený učitelem, se nesnaží pochopit či odvodit, ale ihned naučit nazpaměť pro nezbytně nutnou dobu (nejčastěji z důvodu písemného či ústního zkoušení). Určité rozdíly lze spatřovat mezi dívkami a chlapci. Chlapci oproti dívkám preferují logický přístup se samostatnou aktivitou. Zaráží nás však, že vzorec či algoritmus se snaží spíše zapamatovat než pochopit (či odvodit), což bychom spíše předpokládali. Je třeba na tomto místě říci, že některé z výpovědí by bylo vhodné doplnit strukturovaným rozhovorem, při němž by proband ozřejmil své myšlenky a blíže je tak zdůvodnil.

## Literatura:

- [1] Akinoglu, O. et al. *The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning* Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2007, 3(1), 71-81.
- [2] ČÍŽKOVÁ, V. *Příspěvek k teorii a praxi problémového vyučování*. Pedagogika, roč. LII, 2002, č. 4, s. 415 - 430.
- [3] Okoň, W. *K základům problémového učení*. Praha: SPN, 1966.
- [4] *Klíčové kompetence. Vznikající pojem ve všeobecném povinném vzdělávání*. Eurydice. Informační síť o vzdělávání v Evropě. Brussels: 2002.
- [5] ŠVEC, V. *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku*. Brno: MU, 1998.
- [6] Solárová, M. *Práce žáků s chemickým textem a jejich styl učení*. Habilitační spis. Banská Bystrica: UMB, 2000.

# Should organic chemistry be placed as a separate chapter in chemistry teaching in the secondary school?

Paweł Cieśla, Jan Rajmund Paśko

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[cieslap@ap.krakow.pl](mailto:cieslap@ap.krakow.pl), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## Abstract

The contents concerning the organic compounds are in the majority of school curricula and textbooks placed as a separate unit. This is a historic point of view, where the basis for the division of chemical compounds were the main elements of the structure of the carbon chain or a ring instead of functional groups which are present in the compound's molecule. In modern chemistry, chemical compounds are classified in terms of their functionality, properties of molecules or functional groups in molecule's structure.

Therefore, it seems useful to separate out some of the contents of organic chemistry and teach them in appropriate part of realization of inorganic chemistry curriculum.

Chemia, fizyka, biologia, geografia są dyscyplinami są które po zestawieniu w jedną całość tworzą nauki przyrodnicze, gdyż ich podstawowym zadaniem jest stworzenie opisu zjawisk zachodzących w przyrodzie. Niemniej jednak, poszczególne dyscypliny naukowe były sukcesywnie rozdrabniane. Przykładowo, chemia została podzielona na nieorganiczną, organiczną, teoretyczną, fizyczną itp. Te z kolei również dzieli się na jeszcze bardziej szczegółowe specjalności. Przyczyny takich podziałów mogą być różne. Przede wszystkim podział wynika z realizowanej tematyki badawczej i wąskiej specjalizacji badaczy, ale także może wynikać ze względów organizacyjnych poszczególnych jednostek naukowo badawczych. Z uwagi na fakt, że poszczególne dyscypliny, choć wydzielone, stanowią razem jedną całość, nie da się tych dyscyplin zamknąć sztywnymi granicami. Dlatego też ostatnio coraz częściej odczuwana jest potrzeba prowadzenia badań z pogranicza dyscyplin tak więc istnieją przykładowo: chemia fizyczna, biochemia, geochemia.

Z tych podziałów na szczeblu naukowo badawczym zrodził się również podział treści przyrodniczych na przedmioty na niższych poziomach edukacji. W szkole podstawowej obowiązuje jeden przedmiot przyroda. Począwszy od gimnazjum następuje już podział na poszczególne przedmioty, w tym na chemię. Do nauczania chemii dopuszczonych jest obecnie 21 programów nauczania. W większości z nich chemia organiczna jest wyraźnie oddzielona od chemii ogólnej i nieorganicznej i jest ona omawiana pod koniec edukacji gimnazjalnej. Tylko w nielicznych programach traktuje się chemię jako jedną naukę.

Takie oddzielenie treści chemii organicznej od chemii ogólnej i nieorganicznej



wynika z tego, że podstawą klasyfikacji substancji w pierwszej połowie XX wieku była budowa substancji. Związki organiczne klasyfikowano pod względem struktury, budowy reszty organicznej, rodnika. Dopiero w drugiej połowie XX wieku wprowadzono podział związków organicznych pod względem obecności różnych grup funkcyjnych nadających poszczególnym związkom chemicznym specyficzne właściwości.

O ile podział chemii na specjalności może być użyteczny na poziomie akademickim oraz jednostek o charakterze naukowo-badawczym to młodym ludziom w gimnazjum należy ukazać jedność nauki jaką jest chemia i jej powiązania z innymi naukami przyrodniczymi. W tym celu istotne jest odpowiednie przygotowanie procesu dydaktycznego. Można to uczynić tylko poprzez zintegrowane nauczanych treści chemii organicznej z treściami chemii ogólnej i nieorganicznej.

Sensownym wydaje się grupowanie połączeń chemicznych głównie po ich pewnych wspólnych właściwościach, np.: kwasowych, zasadowych itp.

Naukę chemii należy niewątpliwie zacząć od omówienia budowy atomu i innych indywiduów, gdyż to one i ich połączenia decydują o właściwościach poszczególnych substancji. Omawiając związki proste związki chemiczne składające się z atomów dwóch pierwiastków, takie jak amoniak, tlenek węgla(II), tlenek węgla(IV), chlorowódz czy siarkowódz, należy też wspomnieć przynajmniej o metanie. Kolejnym krokiem powinno być omówienie węglowodorów, które są podstawą budowy innych związków organicznych, a ich znajomość jest niezbędna do dalszych integracji treści chemicznych. Osobne omawianie węglowodorów jest również spowodowane katenacją, jednakże tego terminu nie wprowadza się. Łączenie się między sobą atomów tego samego pierwiastka ma miejsce również np. w przypadku siarki i krzemu, więc atomy węgla nie są wyjątkiem, więc nie ma powodu, aby na tej podstawie wprowadzać podział. W dalszym etapie nauki chemii w gimnazjum, omawiając kwasy należy zrezygnować z definicji kwasów według Arrheniusa i zastąpić ją definicją według Brønsteda i Lowryego. Zdefiniowanie kwasów jako substancji zdolnych do oddania protonu powoduje większą użyteczność tej teorii w przypadku związków organicznych oraz umożliwia wyjaśnienie wielu procesów w chemii nieorganicznej. Umożliwia ona uczniom przyswajanie niektórych treści po uprzednim ich zrozumieniu, a nie tylko ich opanowaniu pamięciowym. W świetle tej teorii tak samo zachowują się zarówno kwasy organiczne jak i nieorganiczne, więc nie ma sensu omawiania ich osobno, a ich wspólne omówienie będzie przydatne podczas omawiania soli. Następnie omawiając zasady należy również konsekwentnie traktować je jako substancje zdolne do przyjęcia protonu i wyraźnie oddzielić ten termin od pojęcia wodorotlenku. Ze względu na taką definicję zasad można bardzo łatwo wytłumaczyć powstawanie jonu amonowego w reakcji kwasu jakim jest woda z zasadą jaką jest amoniak oraz wykazać, że w podobny sposób wobec kwasów będą zachowywać się inne związki chemiczne, np.: aminy. W ten sposób można łatwo wyjaśnić stwierdzenie, że aminy mają charakter zasadowy, co jest niemożliwe gdy uczy się uczniów, że



zasady to roztwory wodorotlenków. Omawiając wodorotlenki należy zwrócić uwagę na ich strukturę jonową i możliwość ulegania procesowi dysocjacji elektrolitycznej. Następnie warto omówić alkohole, które w swojej budowie również zawierają grupy OH, jednakże ta grupa związków chemicznych nie ma budowy jonowej i nie ulega reakcji dysocjacji elektrolitycznej. W kolejnym etapie można zestawić wszystkie grupy związków chemicznych, które zawierają grupy OH i wskazać podobieństwa i różnice w ich budowie i właściwościach.

Wcześniejsze omówienie kwasów organicznych razem z kwasami nieorganicznymi pozwala na jednoczesne omawianie soli wywodzących się od kwasów nieorganicznych, jak i kwasów organicznych. Sole te mają podobną strukturę jonową, a co za tym idzie podobne właściwości i ulegają podobnym reakcjom chemicznym. Ponadto łączne omawianie soli powoduje, że można uczniom wykazać różnice w zapisie wzorów sumarycznych soli kwasów organicznych i nieorganicznych wynikające z tradycji, a także zwrócić uwagę na możliwość unifikacji tego zapisu. W dalszej części można omówić pozostałe związki organiczne takie jak estry, wspominając, że estry mogą również powstawać w wyniku reakcji kwasów nieorganicznych z alkoholami, a także węglowodany.

Dzięki wcześniejszemu omówieniu amin przy okazji omawiania pojęcia zasady ich reaktywności z kwasami, a także ze względu na omówienie reaktywności kwasów z wodorotlenkami można w łatwy sposób wyjaśnić budowę aminokwasów i reaktywność grupy aminowej lub karboksylowej, w zależności od rodzaju pozostałych substratów. Naukę chemii w gimnazjum można zakończyć omawiając ważną grupę związków chemicznych, którymi są białka.

### **Podsumowanie**

Przedstawione powyżej przykłady pokazują, że integracja treści chemii organicznej i treści chemii nieorganicznej jest możliwa, a co więcej bardzo wskazana. Dlatego należy zrezygnować z dotychczas realizowanego większości gimnazjów sztywnego wyodrębniania tych treści.

Wzajemna integracja treści, a także rezygnacja z teorii, które są nieaktualne lub niewystarczające do należytego opisu zachodzących procesów spowoduje, że chemia dla uczniów będzie bardziej zrozumiała, a nie oparta głównie na pamięciowym przyswajaniu wiadomości.

Taki sposób nauczania chemii ponadto pozwoli nauczycielowi na pracę z uczniami metodami problemowymi, prowadząc w ten sposób do rozwoju procesów myślowych u uczniów i zwiększenia efektywności kształcenia.

# Badania diagnostyczne poziomu wiadomości i umiejętności z chemii nowo przyjętych studentów Uniwersytetu Gdańskiego

Małgorzata Czaja, Marek Kwiatkowski

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

[viola@chem.univ.gda.pl](mailto:viola@chem.univ.gda.pl)

## Abstract

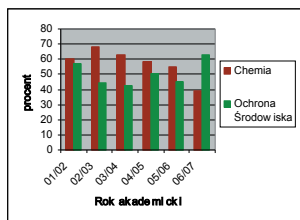
This paper reports the results of the study carried out at the University of Gdańsk, whose aim was to assess chemistry competencies of students newly accepted at the faculties, where chemistry was the important element of teaching course. In particular, we were interested to what extent students had mastered chemistry as taught at secondary educational level. Accordingly, 331 students were asked to complete a diagnostic test. The average score was 34% of correct answers for all participants, while for chemistry, environmental studies and oceanography students it was 43, 28 and 31, respectively. These results indicate that newly accepted students show disturbingly low level of chemistry competencies, particularly those for whom chemistry is not the main discipline of studies.

**keywords:** chemical education, diagnostic study, self assessment, teaching quality

## Wstęp

Jednym z niewątpliwych sukcesów transformacji ustrojowej w Polsce wydaje się być znaczne upowszechnienie wyższych studiów wśród młodzieży. Rzeczywiście, liczby mówią same za siebie: o ile w 1990 roku na wyższych uczelniach studiowało 404 tys. osób, to w 2006 roku 1 mln 941 tys., co jest już wynikiem zbliżonym do poziomu właściwego krajom Europy Zachodniej. Tak gwałtowny wzrost liczby studentów może jednak budzić obawy co do stopnia przygotowania kandydatów podejmujących studia wyższe.

Obawy te potwierdzają dane archiwalne Wydziału Chemii UG, wskazujące, że w ostatnich latach odsetek studentów nie kończących pierwszego roku studiów z wynikiem pozytywnym oscylował w granicach 39 – 68% (Rys.1).



Rys. 1. Odsetek studentów Wydziału Chemii UG, kierunków Chemia i Ochrona Środowiska, który nie ukończył z wynikiem pozytywnym pierwszego roku studiów w latach 2001/02 – 2006/07.

Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy może być słabe i nierównomierne przygotowanie kandydatów do studiowania chemii przez szkoły ponadgimnazjalne, uważane za jeden z najważniejszych czynników wpływających na sprawność nauczania [1,2,3]. Na Uniwersytecie Gdańskim podjęto próbę weryfikacji tej tezy, przeprowadzając odpowiednie badania diagnostyczne.

### Cele i organizacja badań

Badaniami objęto studentów nowo przyjętych na kierunku, w których chemia jest ważnym przedmiotem wykładowym: chemię, ochronę środowiska (Wydział Chemii) oraz oceanografię (Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii). Podstawowym zamierzeniem było sprawdzenie, w jakim stopniu kandydaci opanowali wiadomości i umiejętności z zakresu chemii, których znajomość będzie im potrzebna do zapoznania się z nowym materiałem. Badania miały formę sprawdzianu diagnostycznego obejmującego wszystkich studentów I roku wymienionych wyżej kierunków. Sprawdzian objął łącznie 331 osób i odbył się na pierwszych wykładach w warunkach zapewniających samodzielność pracy badanych przy obecności osób nadzorujących. Czas trwania sprawdzianu wynosił 45 minut, sprawdzian był anonimowy. Każdy student otrzymał arkusz zawierający 17 pytań sprawdzających rozumienie procesów chemicznych zachodzących w otaczającym świecie oraz stosowanie posiadanej wiedzy i umiejętności do rozwiązywania zadań praktycznych i teoretycznych. Maksymalnie można było uzyskać 105 pkt. Zestawienie badanych umiejętności oraz punktację przedstawia Tabela 1.

**Tab. 1. Zespół sprawdzanych umiejętności i punktacja**

| Nr zadania | Umiejętność                                                                                                                          | Punktacja |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1          | Posługiwanie się poprawną nomenklaturą chemiczną.                                                                                    | 5 pkt     |
| 2          | Wykazywanie się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień dysocjacji, mocny elektrolit, słaby elektrolit.                             | 5 pkt     |
| 3          | Określenie odczynu roztworu na podstawie znanej wartości pH i relacji między stężeniem jonów $H^+$ i $OH^-$ .                        | 5 pkt     |
| 4          | Wykazanie się znajomością i rozumieniem podstawowych praw chemicznych.                                                               | 5 pkt     |
| 5          | Stosowanie zasad stechiometrii w prostych obliczeniach stechiometrycznych.                                                           | 10 pkt    |
| 6          | Wykonywanie podstawowych obliczeń z zastosowaniem pojęcia mola.                                                                      | 5 pkt     |
| 7          | Wykonywanie prostych obliczeń z wykorzystaniem prawa Avogadra i objętości mola gazu.                                                 | 5 pkt     |
| 8          | Ilustrowanie przebiegu reakcji jonowych wykorzystując równania reakcji zapisane w formie cząsteczkowej, jonowej i skróconej jonowej. | 5 pkt     |

|    |                                                                                                                                                                                                                             |        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 9  | Obliczanie stężenia procentowego roztworu znając masę substancji rozpuszczonej i masę rozpuszczalnika.                                                                                                                      | 6 pkt  |
| 10 | Obliczanie stężenia molowego roztworu znając liczbę moli substancji rozpuszczonej i objętość roztworu.                                                                                                                      | 5 pkt  |
| 11 | Wyjaśnianie, co to są cząsteczki dipolowe, co to są asocjaty i jaki mogą mieć wpływ na właściwości substancji.                                                                                                              | 5 pkt  |
| 12 | Określenie związku pomiędzy mikroskopową budową drobin a makroskopowymi właściwościami związku chemicznego na przykładzie substancji jonowych i kowalencyjnych.                                                             | 6 pkt  |
| 13 | Opisywanie efektów towarzyszących reakcjom chemicznym, interpretowanie znaków entalpii podanej reakcji.                                                                                                                     | 5 pkt  |
| 14 | Znajomość podstawowych związków organicznych, reakcje charakterystyczne dla podstawowych grup związków organicznych znanych z życia.                                                                                        | 5 pkt  |
| 15 | Przeliczanie jednostek masy i objętości                                                                                                                                                                                     | 12 pkt |
| 16 | Zapisywanie (układanie i bilansowanie) prostych równań reakcji chemicznych. Wskazywanie utleniacza, reduktora, procesu utleniania i redukcji oraz przedstawienie reakcji utlenienia-redukcji w postaci reakcji półówkowych. | 10 pkt |
| 17 | Zastosowanie oraz biologiczne znaczenie podstawowych związków organicznych.                                                                                                                                                 | 6 pkt  |

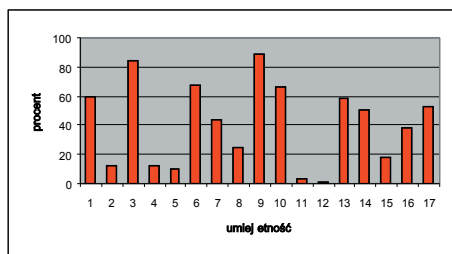
Kolejnym elementem badania była próba samooceny sprawdzianu oraz własnej wiedzy i umiejętności z chemii w skali ocen od 1 do 6.

### Analiza wyników

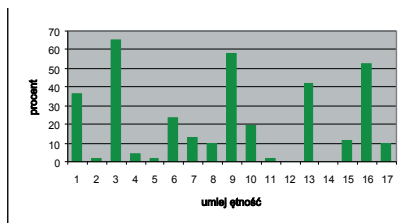
Badani osiągnęli średnio 34% maksymalnej ilości punktów, przy czym dla poszczególnych kierunków chemia, ochrona środowiska i oceanografia wielkość ta wynosiła odpowiednio 43%, 28% i 31%. Najwyższy wynik 84% uzyskał reprezentant kierunku chemia, natomiast najniższy 0% kierunku ochrona środowiska. Jedynie co piąty student uzyskał wynik powyżej 51%, odpowiadający formalnie ocenie pozytywnej [4]. Odsetek studentów w poszczególnych zakresach wyników Tabela 2., natomiast stopień opanowania każdej umiejętności na trzech kierunkach przedstawiają Rysunki 2, 3 i 4.

**Tabela 2. Odsetek studentów osiągających wyniki w poszczególnych zakresach punktowych na kierunku chemii, ochrony środowiska i oceanografii.**

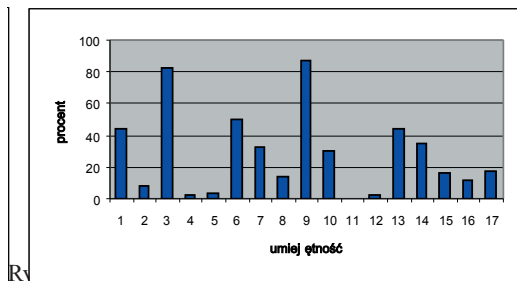
| Odsetek studentów osiągających dany wynik (%) | Wynik sprawdzianu |        |        |        |        |       |
|-----------------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                               | > 91%             | 90-81% | 80-71% | 70-61% | 60-51% | < 50% |
| Chemia                                        | 0                 | 2      | 8      | 10     | 16     | 64    |
| Ochrona środowiska                            | 0                 | 0      | 0      | 1      | 7      | 92    |
| Oceanografia                                  | 0                 | 0      | 0      | 2      | 13     | 85    |



Rys. 2. Procent opanowania poszczególnych umiejętności na kierunku Chemia.



Rys. 3. Procent opanowania poszczególnych umiejętności na kierunku Ochrona Środowiska.



Rys. 4. Procent opanowania poszczególnych umiejętności na kierunku Oceanografia.

Badani mieli największe trudności z rozumieniem podstawowych praw i pojęć chemicznych, stosowaniem zasad stechiometrii w prostych obliczeniach oraz określaniem związku pomiędzy mikroskopową budową drobiny a makroskopowymi właściwościami związku chemicznego. Najwyższą liczbę punktów uzyskali za poprawne posługiwanie się nomenklaturą chemiczną, określanie odczynu roztworu na podstawie znanej wartości pH i relacji między stężeniem jonów  $H^+$  i  $OH^-$  oraz za obliczanie stężenia procentowego. Zaledwie 9% badanych oceniło swoją wiedzę i umiejętności z chemii na ponad dostatecznie, pozostali wystawili sobie oceny negatywne. Podobnie, przy samoocenie spodziewanych wyników sprawdzianu diagnostycznego, zaledwie 6% badanych oceniła siebie wyżej niż dostatecznie. Badania wskazują, że kandydaci świadomi swojej niskiej wiedzy chemicznej, paradoksalnie decydują się studiować na kierunkach, gdzie chemia odgrywa ważną rolę.

## Wnioski

Wyniki sprawdzianu wskazują, że pomimo niepokojąco słabego przygotowania z chemii, znaczna grupa absolwentów szkół ponadgimnazjalnych podejmuje studia na kierunkach, gdzie właśnie chemia stanowi ważny przedmiot wykładowy. Chociaż zdecydowana większość studentów poddawanych sprawdzianowi to absolwenci Liceów Ogólnokształcących, to z formalnego punktu widzenia w momencie rozpoczęcia studiów nie dysponowali oni wiadomościami z chemii określanymi jako minimum programowe. Słabe i zróżnicowanie przygotowanie z chemii implikuje konieczność odpowiednich działań wyrównawczych. Z tego względu na Wydziale Chemii UG podjęto próby dostosowania sposobu przekazywania treści chemicznych studentom pierwszego roku do ich rzeczywistych umiejętności. Polegają one między innymi na tworzeniu nowych, spójnych i interesujących programów nauczania chemii, organizowaniu przez wykładowców dodatkowych zajęć o charakterze konsultacji nawiązujących do materiału szkoły ponadgimnazjalnej, przygotowywaniu odpowiednich materiałów dydaktycznych udostępnianych studentom na wykładach i ćwiczeniach, a także aktywnym mobilizowaniu studentów do współpracy koleżeńskej.

### Literatura:

- [1] B. Niemierko, *Pomiar sprawdzający wielostopniowy*, WSP, Bydgoszcz, 1986.
- [2] M. Łobocki, *Metody badań pedagogicznych*, PWN, Warszawa, 1978.
- [3] H. Muszyński, *Wstęp do metodologii pedagogiki*, PWN, Warszawa, 1971.
- [4] I. Hudańska, *Szkolny system oceniania wskazówki dla rad pedagogicznych*, Oficyna Wydawnicza g&p, Poznań, 1999.

Praca finansowana z grantu DS/8260-4-0090-8

# **Uczniowie o naukach przyrodniczych**

**Małgorzata Czaja , Marek Kwiatkowski, Ewelina Kuczyńska**

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

[viola@chem.univ.gda.pl](mailto:viola@chem.univ.gda.pl)

## **Abstract**

A questionnaire study has been performed among students of Polish lower secondary schools in an attempt to reveal their attitudes towards science (physics, chemistry, biology). Two hundred students have taken part in this survey. They have been asked to answer 18 questions concerning their knowledge and opinions about science and its meaning for their education. The study has revealed that students are not particularly interested in modern science. Many of them regard science as boring, difficult and complex. Nevertheless most of the students see the importance of learning science, believe that knowledge of science will be useful after school and feel responsible for the environment and natural resources.

**Keywords:** education, science, students opinion

## **Wstęp**

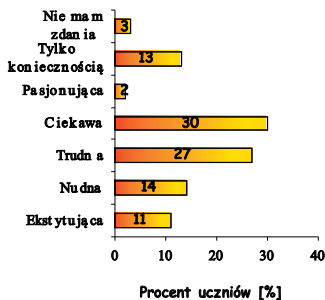
Nowe odkrycia naukowe, postępy w genetyce, nanotechnologii, produkcja leków, rozwiązywanie problemów związanych ze środowiskiem naturalnym w decydujący sposób zależą od postępu badawczego w naukach przyrodniczych. Wiąże się z tym potrzeba kształcenia odpowiedniej kadry na kierunkach studiów określanych jako przyrodnicze. Tymczasem kierunki te, w tym również chemia, nie cieszą się zbyt dużą popularnością wśród absolwentów szkół ponadgimnazjalnych, a uczelnie narzekają na zbyt małą liczbę młodych naukowców.

## **Cele i wyniki badań**

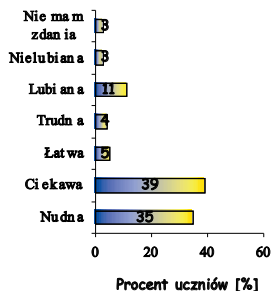
W bieżącym roku przeprowadzono badanie ankietowe, którego celem było określenie stopnia aprobaty uczniów dla nauki przedmiotów przyrodniczych już na wczesnym etapie kształcenia, tzn. w szkołach gimnazjalnych. Zamierzano przeanalizować nastawienie uczniów w wieku od 13 do 16 lat do zgłębiania tajników świata chemii, fizyki, i biologii oraz poznać czynniki motywujące ich do nauki. W badaniu wzięło udział 200 uczniów szkół gimnazjalnych, którzy odpowiedzieli na 18 pytań. Prawie jedna trzecia z nich uważa, że nauka chemii jest ciekawa, 27% trudna, 14% nudna (Wykres 1).

Jednocześnie 60% uczniów uznało, że ich nauczyciel chemii rozbudzał ciekawość poznawczą, natomiast 34% twierdziło, że jedynie uczył faktów do zapamiętywania. Nauka przedmiotów przyrodniczych dla 39% była ciekawa, dla 35% nudna (Wykres 2).

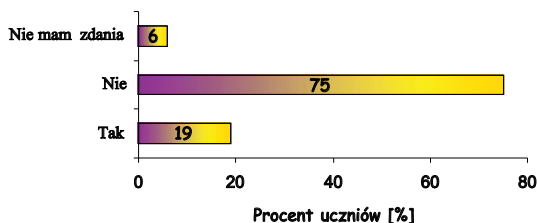
Trzy czwarte uczniów deklaruowało brak zainteresowania nowoczesną nauką przyrodniczą (Wykres 3). Jednocześnie prawie trzy czwarte uczniów widzi potrzebę dbałości o zasoby naturalne i środowisko.



Wykres 1. Jaka jest nauka chemii w szkole?



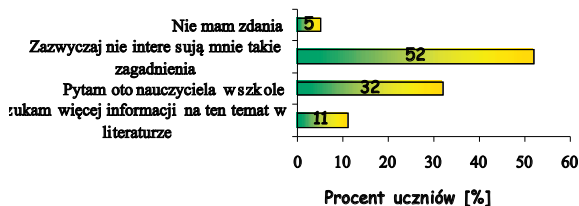
Wykres 2. Jaka jest nauka przedmiotów przyrodniczych?



Wykres 3. Czy interesujesz się nowoczesną nauką przyrodniczą?

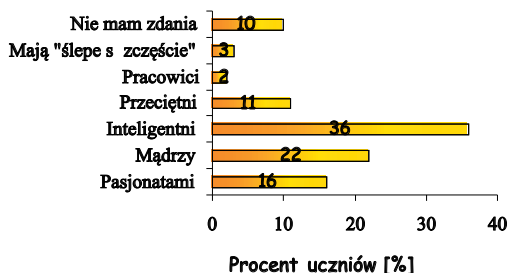
Na pytanie czy uczyliby się przedmiotów przyrodniczych gdyby nie były przymusowe, 33% odpowiedziało, że nie, chemię wybrało 17%, 13% biologię, 12% fizykę a 19% wybrałoby przedmiot integrujący wiedzę z chemii, biologii i fizyki. Uczniowie zostali poproszeni o podanie laureata Nagrody Nobla w dziedzinie chemii lub fizyki ostatnich 10 lat. Nikt z ankietowanych nie wymienił ani jednego nazwiska. Jeśli uczniowie dowiadują się o odkryciu naukowym lub przyznaniu Nagrody Nobla z dziedziny chemii czy fizyki ponad połowa nie szuka na ten temat dodatkowych informacji.





Wykres 4. Jakiego działania podejmujesz, jeśli dowiadujesz się o odkryciu naukowym lub przyznaniu Nagrody Nobla z dziedziny chemii lub fizyki?

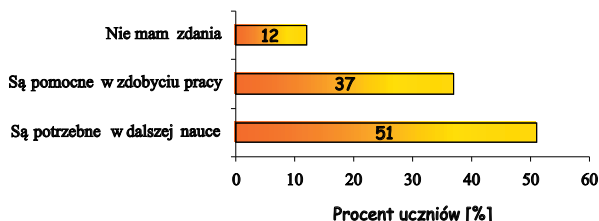
Kiedy poproszono, aby wymienili najbardziej zasłużonego naukowca nauk przyrodniczych 67% badanych nikogo nie wskazało. Zaledwie 17% podało nazwisko M. Skłodowskiej-Curie. Na liście wymienionych byli też I. Newton, A. Einstein, K. Darwin i M. Kopernik. Najnowsze informacje z dziedziny nauk przyrodniczych prawie 60% uczniów czerpie z popularnonaukowych czasopism, 20% z Internetu, natomiast jedynie 5% od nauczyciela. Jedno z pytań otwartych polegało na opisanie zasług dla nauki przy nazwisku uczonego. Najmniej uczniów 18% potrafiło opisać osiągnięcia A. Lavoisiera. Teoria względności  $E = mc^2$  utkwiała w pamięci 44% gimnazjalistów. Najlepiej znane były zasługi M. Skłodowskiej-Curie - 74% oraz K. Darwina - 78%. Badania ujawniły, że ponad jedna trzecia uczniów postrzega naukowców jako inteligentnych, 22% jako mądrych, 16% uważa ich za pasjonatów, 11% za przeciętnych. Jedynie 2% badanych wiąże naukowców z pracowitością natomiast 3% uważa, że mają „ślepe szczęście” (Wykres 5). Nieco mniej niż połowa ankietowanych (44%) uważa naukowców za zamożnych, natomiast kolejne 44% twierdzi, że naukowcy są biedni. Młodzi ludzie nie wiążą swojej przyszłości z aktywnością naukową. Jedynie, co ósmy badany chciałby w przyszłości prowadzić badania naukowe z chemii, fizyki lub biologii.



Wykres 5. Jacy są naukowcy?

Kolejne pytania dotyczyły motywacji uczniów do uczenia się. Odpowiedzi udzielone na pytanie, „Co motywuje Cię do nauki chemii, fizyki i biologii?” ujawniło dostrzeganie przez uczniów konkretnego pożytku ze znajomości tych nauk. 51% uczniów uważa, że są potrzebne w dalszej nauce, 37% są pomocne w znalezieniu

pracy (Wykres 6). Ponad trzy czwarte badanych uznaje, że po skończeniu szkoły będzie wykorzystywało wiedzę z nauk przyrodniczych.



Wykres 6. Co motywuje Cię do nauki chemii, fizyki i biologii?

Elementem ankiety była możliwość napisania własnego komentarza. Zamieściło go 56% badanych. Uczniowie głównie skarżą się na zbyt obszerny materiał do zapamiętania i na trudności w jego zrozumieniu. Nie widzą praktycznego odniesienia większości tematów. Młodzi ludzie oczekują, aby nauczyciel rozbudzał w nich ciekawość, pasję do poznawania trudnej nauki takiej jak chemia czy fizyka, chcieliby na lekcjach nie tylko wzorów i eksperymentów, ale również dyskusji aktualnych, naukowych zagadnień takich jak przykładowo problem żywności transgenicznej. Okazuje się, że dla uczniów dyskusja jest bardziej atrakcyjna niż tradycyjna nauka.

## Wnioski

Na podstawie wyników badań można uznać, że niezbyt wielu uczniów szkół gimnazjalnych interesuje się naukami przyrodniczymi. Nieliczni deklarują chęć podjęcia w przyszłości badań naukowych. Wielu uczniów postrzega naukę przedmiotów przyrodniczych jako nudną, trudną i złożoną, co sugeruje, że już na etapie szkoły gimnazjalnej przedstawiciele młodego pokolenia zniechęcają się do nauk przyrodniczych. Uczniowie znają nazwiska i zasługi naukowców takich jak K. Darwin, A. Einstein, M. Skłodowska-Curie, ponieważ wszyscy oni są w programach nauczania. Jednak nikt z ankietowanych nie znał współczesnych laureatów Nagrody Nobla jak również innych wybitnych współczesnych uczonych nauk przyrodniczych, ponieważ w programach nauczania niewiele się o tym mówi. Bycie naukowcem młodzi ludzie wiążą głównie z osobistymi ponadprzeciętnymi uzdolnieniami. Stosunek uczniów do nauki przedmiotów przyrodniczych w dużym stopniu kreują nauczyciele. Wychowankowie oczekują od nich pasji dla wykładanego tematu, wykraczania poza sztywny program zajęć, wyjaśniania i komentowania bieżących interesujących odkryć i faktów, zachęcania do bycia aktywnym w nauce. optymizmem napawa fakt, że gimnazjaliści czują się współodpowiedzialni za środowisko, widzą potrzebę uczenia się przedmiotów przyrodniczych i uznają, że po skończeniu szkoły będą mogli wykorzystać wiedzę wyniesioną z nauki tych przedmiotów.

Praca finansowana z grantu BW /8000-5-0112-8

# Interaktywny program elastyczny (wariantowy) (IFP) – Berylowce

Jan Čipera, Tomáš Görner

UK – přírodovědecká fakulta, Charles University in Prague, Praha, CZ

[Cipera@natur.cuni.cz](mailto:Cipera@natur.cuni.cz)

## Abstract

Interactive flexible program (IFP) „Chemistry of Group 2 elements (Berylowce) and their compounds“ is a new model of computer program with digitally text and processed chemical experiments. It is the program accessible on the CD, DVD. It is created in the HTML and JavaScript so it can be modified and extended by students and also teachers according to the external and internal conditions of acquired process topic of education in chemistry.

## Wstęp

Opracowany IFP jest kolejnym programem komputerowym, przygotowanym w języku HTML i JavaScript, który prezentuje materiał nauczania poświęcony chemii berylowców. Uwzględnia przy tym zalety poprzednich programów (1-11) i stara się usuwać ich „pewne mankamenty” poprzez wprowadzanie kolejnych elementów strukturalnych. Jest więc równie interaktywny i zmierza do tego, by do najważniejszych wiadomości oraz czynności uczący się dochodzili samodzielnie lub korzystając z informacji pomocniczych. Częścią składową programu są również zarejestrowane doświadczenia chemiczne. Dzięki tym elementom program jest elastyczny (wielowariantowy), a więc umożliwia zmiany treści, zakres treści, stopień i sposób przyswajania poszczególnych elementów materiału nauczania itd. Mając na względzie „usunięcie mankamentów” poprzednich programów, omawiany program wprowadza szereg nowych elementów materiału nauczania umożliwiających jego wykorzystanie także w mineralogii i w biologii. Przytacza także przykłady z praktycznego życia oraz fakty historyczne itd. Co do treści i zakresu program został opracowany tak, że mogą z niego korzystać, po odpowiednim jego dostosowaniu, uczący się (nauczyciele, uczniowie i studenci) w szkołach podstawowych, średnich i na wyższych uczelniach, w edukacji niestacjonarnej, w dalszym kształceniu i rozwijaniu zdolności chemicznych itd.

Teraz przytoczymy kilka przykładów elementów strukturalnych tego programu.

## Nazwy i symbole pierwiastków chemicznych.

Na podstawie danych uczący się mogą wyprowadzać symbol i nazwę każdego pierwiastka chemicznego z grupy berylowców lub też wykorzystać gotowy wynik np. rozwiązując zadanie dydaktyczne: *Jak nazywa się pierwiastek chemiczny, który ma symbol Be?* W celu rozwiązania zadania tutaj podane informacje: nazwa czeska dawniej brzmiała – ze względu na smak pierwiastka – „sładík” (słodzik) (biedni ci, którzy próbowali jego smaku – trucizna), znajduje się tutaj rysunek z metalową płytką tego pierwiastka chemicznego, jego liczba atomowa itd.

Figure 1 shows two examples of cartoon images used in the study. Image (a) features a cartoon mouse (Tom) with the text "Spasat odjelci!" above it. Image (b) features a cartoon bear (Winnie the Pooh) with a large block of text in Croatian above it. Both images have a small "giga" logo in the bottom right corner.

Podane odpowiedzi uzupełnione są następującymi informacjami:

**prawidłowe rozwiązanie:** Beryl ma symbol Be, jego nazwa pochodzi z greckiego wyrazu beryllōs (po łacinie beryllus), który to wyraz oznacza minerał beryl. Jego nazwę zaproponował w 1828 r. F. Woehler, który po raz pierwszy otrzymał beryl, itd.

W tym rozdziale podane są *najbardziej znane minerały berylowców, z kolorowymi fotografiami, z ich praktycznym wykorzystaniem, względnie występowaniem* itd. Istnieje możliwość zwiększenia rozmiaru rysunku poprzez kliknięcie rysunku. W sumie podano tutaj przykłady 20 minerałów, ich skład chemiczny, występowanie, ich znaczenie oraz praktyczne wykorzystanie: np. beryl i jego odmiany; m.in. czeski wyraz „brýle” pochodzi od nazwy tego minerału, który pierwotnie używano do produkcji szkieł powiększających.

80

Ponadto na temat szmaragdu podane są następujące ciekawe informacje historyczne. W starożytności szmaragd stanowił ozdobę królewskich klejnotów, a miejsce jego występowania znajdowało się między innymi w Górnym Egipcie. Królowa Kleopatra, która sądząc po wynikach badań archeologicznych, bynajmniej nie należała do piękności, posługiwała się tym kamieniem szlachetnym do zdobycia sympatii Cezara. Popołniając samobójstwo w wyniku ukąszenia przez jadowitego węża nie była ozdobiona szmaragdami, ponieważ wierzono, że szmaragd chroni przed ukąszeniem węża. Po śmierci zwłoki Kleopatry przyozdobiono szmaragdami podczas składania do sarkofagu.

### Doświadczenie chemiczne – lampa karbidowa

W podanym doświadczeniu rozwiązuje się zadanie dydaktyczne: *Na czym polega zasada świecenia lampy karbidowej?* W pozycji wideo zaprezentowane są dwa zarejestrowane doświadczenia. Pierwszy film przedstawia części składowe lampy karbidowej i zasadę jej funkcjonowania. Lampa używana jest obecnie w speleologii (badania jaskiń). Drugi film prezentuje przebieg reakcji chemicznej węgla wapnia z wodą i reakcji odbarwienia roztworu manganianu(VII) potasu, patrz rys. 3a i 3b.



Rys. 3a – funkcjonowanie lampy karbidowej,

Rys. 3b – powstawanie etynu i odbarwianie manganianu(VII) potasu.

Przedstawiony problem funkcjonowania lampy karbidowej i właściwości etynu można rozwiązywać na kilku poziomach trudności:

poprzez obniżenie poziomu trudności za pomocą testu wstępnego – sprawdzenie stopnia przyswojenia potrzebnych wiadomości wyjściowych i umiejętności, z wykorzystaniem lub niewykorzystaniem sekwencji filmowych. Na filmach zarejestrowano wkrapianie wody na węgiel wapnia w zestawie do otrzymywania gazu. Ulatniający się gaz wprowadzamy do probówki z roztworem manganianu(VII) potasu a następnie do zlewki z wodnym roztworem płynu do mycia naczyń. Do otrzymywanych baniek zbliżamy palące się łuszywo.

w wersji o wyższym stopniu trudności uczący się uzupełniają brakujące odczynniki w równaniach:

- reakcji węgla wapnia z wodą,
- reakcji spalania się etynu w powietrzu,
- reakcji etynu z manganianem(VII) potasu, patrz rys. 4

**Špatná odpověď!**



**Uvědomte si, že:**

- počet atomů na levé i pravé straně rovnice musí být stejný
- oxidační číslo draslíka ve sloučeninách je +I
- mangan má v manganistanech oxidační číslo +VII

**Složitější řešení**

Reakce ethynu s manganistanem draselným (důkaz násobné vazby), např.:

$$\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

☒  $\text{C}_2\text{H}_2$   
☐  $\text{C}_2\text{H}_4$   
☐  $\text{CH}_4$

☐  $2\text{KMnO}_3$   
☐  $2\text{KMnO}_4$

☐  $\text{MnSO}_4$   
☐  $2\text{MnSO}_4$

☒  $\text{K}_2\text{SO}_4$   
☐  $2\text{K}_2\text{SO}_4$

Špatně! Klikni zde pro nápovědu

Rys. 4. Uzupełnianie odczynników w równaniu reakcji etynu z manganianem(VII) potasu

W przypadku nieprawidłowego rozwiązania błędy zostają wyróżnione czerwonym kolorem, a uczący się mogą je usuwać dokonując prostej wymiany odczynników lub prosząc o udzielenie odpowiedzi pomocnej w usunięciu błędów. W przypadku prawidłowego rozwiązania zadania dydaktycznego na zakończenie podaje się podsumowanie, patrz rys. 5. Na przykład etyn spala się w powietrzu dając w wyniku tej reakcji chemicznej węgiel i wodę oraz odbarwia roztworu manganianu(VII) potasu co jest dowodem na obecność wiązania wielokrotnego w cząsteczkach etynu, itd.

**Správně!**



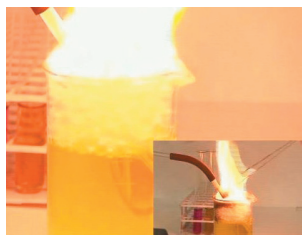
Reakce karchida výpenstíko s vodou vzniká hydrát výpenstí a ethyn (acetylen).

Ethyn hoří na vzduchu za vzniku uhlika a vody.

Důkazem násobné vazby v molekule ethynu může být reakce s manganistanem draselným, který se odbarvuje.

Rys. 5. Prawidłowe rozwiązanie zadania dydaktycznego

W celu obniżenia poziomu trudności rozwiązywanego problemu w programie podaje się elementy motywacyjne, zdjęcia z najważniejszych faz danego doświadczenia, rys. 6.



Rys. 6. Dominujące fazy doświadczenia – otrzymywanie i właściwości etynu

### Berylłowce w produktach żywnościowych

Niektóre doświadczenia chemiczne poświęcone są właściwościom produktów żywnościowych. Na przykład:

- skorupa jajka i kwasy,
- reakcja zielonego groszku z roztworem siarczynu(VI) miedzi(II),
- porada chemika w sprawie farbowania jajek,
- dlaczego i w jaki sposób powstają kamienie nerkowe, patrz wstępny rys. 7.



## Prvky 2. skupiny v potravinách

8.8a) vaječné skořápky a kyseliny

8.8b) syté zelené konzervovaný hrášek - jak na to

8.8c) chemikův velikonoční tip na barvení vajíček

8.8d) proč a jak vztahují ledvinové kameny?



Rys. 7. Beryllovice v produktech živočišných

## Testy

Kolejnym ciekawym rozdziałem niniejszego programu są testy. Ich funkcją jest sprawdzenie stopnia przyswojenia określonych wiadomości i czynności po przerobieniu programu lub też, jeżeli wykorzystane zostają przed programem, ustalenie tych części materiału nauczania, w których uczący się mają braki w wykształceniu chemicznym. Pytania mają strukturę odnoszącą się bezpośrednio do poszczególnych rozdziałów programu i ponadto dla każdego rozdziału opracowane są na trzech poziomach trudności. Różnica poziomów trudności wynika między innymi z tego, jaką liczbę prawidłowych rozwiązań ma dane zadanie. Na rys. 8 przedstawiono najtrudniejsze zadanie odpowiednio do sekwencji wideo 8.5 – spalanie się magnezu w tlenku węgla(IV) i właściwości otrzymanego produktu reakcji, patrz rys. 8.

### Test 8.5c:

Wyberte správná tvrzení o chování hořčíku v atmosféře  $\text{CO}_2$ . Více tvrzení může být správných.

- ☐ Hořící hořčík reaguje i se suchým ledem (pevný  $\text{CO}_2$ ) za vzniku  $\text{MgO}$  a sazí.
- ☒ Rovnice reakce zapáleného hořčíku s  $\text{CO}_2$ :  $\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgO}_2 + \text{C}$
- ☐ Při reakci oxidu hořečnatého s vodou vzniká amoniak.
- ☐ Při reakci oxidu hořečnatého s vodou vzniká hydroxid hořečnatý.

Vynulovat

Vyhodnocení

Získali jste 0 bodů z 2.

Rys. 8 Nieprawidłowo rozwiązane zadanie dydaktyczne nr 8.5 – najtrudniejszy wariant

Nieprawidłowa odpowiedź wyróżniona jest czerwonym kolorem, ponadto automatyczna ewaluacja podaje liczbę punktów otrzymanych za rozwiązanie zadania. Od podanej liczby punktów odlicza się ewentualnie punkty za wybór nieprawidłowych odpowiedzi.

## Internetowe wyszukiwarki

Zaletą programu jest również jego otwartość. Posługując się Internetowymi wyszukiwarkami można po podłączeniu komputera do Internetu wprowadzić również określone hasło, np. siarczek baru, chlorek wapnia, siarczan(VI) magnezu itd., a w Internecie wyszukane zostają potrzebne informacje.

## Zakończenie

Program został przyjęty bardzo pozytywnie przez nasze środowiska pedagogiczne i przez studentów. Nauczyciele, uczniowie i studenci m.in. oceniają pozytywnie fakt, że z programu mogą wybierać lub modyfikować w nim te części programu, które są potrzebne w procesie przyswajania materiału nauczania dotyczącego berylowców oraz to, że z programu można korzystać nie tylko w szkołach o różnych poziomach edukacyjnych, lecz także w kształceniu niestacjonarnym, w rozwijaniu zdolności chemicznych, a także to, że program stwarza możliwość obserwacji wielu doświadczeń z chemii tych pierwiastków. Nauczyciele i uczniowie oceniają także pozytywnie fakt, że program w sposób interaktywny kieruje ich czynnościami poznawczymi, przez co znacząco skraca czas potrzebny do przyswojenia określonych wiadomości i czynności itd. Być może będziecie pytać o to, przez kogo program jest modyfikowany. W pierwszym rzędzie przez nauczycieli, chociaż w większości przypadków potrzebne modyfikacje wykonują dla nauczycieli ich uczniowie, którzy opanowali na znacznie wyższym poziomie ICT i związane z tym oprogramowanie.

### Literatura:

- [1] ČIPERA, J.: *Rozprawy o didaktice chemie* I,II. Karolinum, UK v Praze 2000,2001.Praha
- [2] ČIPERA, J.: *Motivierende tutorielle Programme fuer Chemieunterricht*. NiU- Chemie8,(1997),No 38
- [3] MIČKA, Š.: *Elektronická podoba chemických experimentů*. PřFUK, Praha 2003
- [4] DVOŘÁK, M.: *Flexibilní program- Chemie manganu*. PřFUK, Praha 2005
- [5] ČIPERA, J. a kol: *Chemická knihovna – objekty chemických experimentů*. CIT, OU v Ostravě, Ostrava 2006
- [6] SVOBODA, L.: *Praktická a laboratorní chemie*. In: *Chemická knihovna – objekty chemických experimentů*. CIT, OU v Ostravě, Ostrava 2006
- [7] CHLUBNA, P.: *Flexibilní program – Chemie kyslíku*. PřFUK, Praha 2004
- [8] KAMLAR, M.: *Flexibilní program – Chemie rtuti*. PřFUK, Praha 2004
- [9] TEPLÝ, P.: *Flexibilní program - Chemie železa* . PřFUK, Praha 2005
- [10] ŠEVČÍK, J.: *Flexibilní program - Chemie vody*. PřFUK, 2004
- [11] GÖRNER, T.: *Flexibilní programy – Chemie prvků 12 skupiny.*, PřFUK, 2008



# Přírodovědná gramotnost – rozvoj klíčových a specifických kompetencí

Čížková Věra, Čtrnáctová Hana

*Faculty of Science, Charles University in Prague, Praha, CZ*

[veciz@natur.cuni.cz](mailto:veciz@natur.cuni.cz), [ctr@natur.cuni.cz](mailto:ctr@natur.cuni.cz)

## Abstract

Following the European documents that delineate specific literacy types, European Union supports the development of modern science-technological education with its projects. Currently, unified programme documents related to various education levels, and via them, human resources development are being realized in the Czech Republic. The JPD3 project “Scientific literacy” is one of them. It is therefore clear that education must be much more shifted from conveying of complete knowledge to activity education. This means that we have to deal with the contents first, as it’s a supporting medium for the acquisition of both general key competences and specific competences typical for science subjects. The elaboration and acquisition of this competence system in their mutual relations is the next phase of this process, addressed in the project whose results form the contents of our contribution.

**Keywords:** scientific literacy, key competences, education, primary and secondary schools, project

## Úvod

Přírodní vědy neustále produkují obrovské množství nových poznatků, které ovlivňují jak charakter, tak i směr nejen jejich dalšího vývoje, ale i vývoje společnosti. Děje se tak především díky bouřlivému rozvoji nových technologií, zvláště informačně komunikačních, které dávají výzkumu a jeho aplikacím nové dimenze a zároveň ho zpřístupňují stále širší veřejnosti. Důsledkem toho je rychle stoupající význam komplexního přírodovědného vzdělávání. Přírodovědná gramotnost se celosvětově zařadila vedle čtenářské a matematické gramotnosti k nezbytným kompetencím potřebným pro život [1, 2]. Tato skutečnost zahájila diskusi nad tím, jak by měli být obecně připraveni a s jakou výbavou by měli odcházet do života mladí lidé 21. století, aby byli schopni reagovat na měnící se objektivní potřeby a perspektivy vývoje společnosti a zároveň se uplatnili na trhu práce [3, 4].

Řešení této nové dimenze ve vzdělávání je celosvětovým problémem. EU v rámci Lisabonského procesu schválila v březnu 2002 pracovní program Vzdělávání a odborná příprava 2010 [5]. Cíle tohoto programu jsou obsaženy také ve vzdělávacích dokumentech ČR [6], především v rámcových vzdělávacích programech (RVP) a následně se promítají do školních vzdělávacích programů (ŠVP) jednotlivých základních a středních škol. Tyto programy v oblasti **Člověk a příroda** zdůrazňují multidisciplinární a interdisciplinární přístup ke zkoumání přírodních objektů a jevů

a požadují, aby bylo vzdělávání zaměřeno na poznávání zákonitých souvislostí mezi přírodními objekty či procesy a jejich aplikaci [3]. Proto je nezbytné přehodnocení nejen obsahu vzdělávání, vzhledem k zavádění nových témat a aktuálních poznatků současné vědy a techniky do výuky, ale především současných výchovných a vzdělávacích strategií.

Rozhodujícím článkem pro realizaci připravovaných změn v reálném školním prostředí je interakce učitel - žák [7]. Proto jsme se v rámci projektu **Přírodovědná gramotnost** zaměřili nejprve na analýzu potřeb vyučujících a následně na způsoby a aktivity, které by vedly k realizaci kurikulární reformy a tedy k co nejkvalitnějšímu vzdělávání našich žáků v přírodovědných předmětech.

### **Charakteristika projektu – cíle a zaměření**

Projekt byl schválen v rámci Jednotného programového dokumentu – cíl 3 regionu NUTS 2 hl. města Prahy. Byl spolufinancován Evropským sociálním fondem, státním rozpočtem ČR a rozpočtem hl. města Prahy. Probíhal v období od ledna 2006 do června 2008.

Cílem projektu bylo přispět k rozvoji přírodovědné gramotnosti žáků zapojených ZŠ a SŠ hl. m. Prahy, a tím zlepšit jejich podmínky pro uplatnění na trhu práce i pro zkvalitnění jejich vlastního života. Významným aspektem projektu byla integrace biologických, geografických a chemických poznatků.

Tohoto cíle bylo dosahováno realizací řady jednotlivých aktivit projektu, které souvisely s výukou přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ v kontextu požadavků RVP a ŠVP. Mezi nejvýznamnější aktivity patřilo:

- rozvíjení a prohlubování profesních dovedností učitelů prostřednictvím přednášek, seminářů, pracovních dílen, terénních a laboratorních cvičení, modelových hodin a hospitací, přírodovědných exkurzí, vycházek aj.,
- příprava metodických a učebních materiálů k výuce přírodovědných předmětů pro učitele a žáky zapojených ZŠ a SŠ,
- ověřování materiálů v praxi a jejich hodnocení učiteli z hlediska zkvalitňování výuky a zvyšování přírodovědné gramotnosti žáků.

Do projektu se postupně zapojilo 62 škol (24 ZŠ a 38 SŠ), 148 vyučujících biologie, chemie a geografie, 2 260 žáků ZŠ a SŠ hl. m. Prahy a 140 budoucích učitelů přírodovědných předmětů, kteří studují na PŘF UK v Praze.

### **Realizace a výsledky projektu**

Prvním krokem při realizaci projektu byla analýza potřeb učitelů vzhledem k požadavkům kurikulární reformy a zjištění okruhů aktivit, o které by měli učitelé největší zájem. Bylo provedeno dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo 68 vyučujících a jehož výsledky byly vyjádřeny hodnotou koeficientu zájmu od 1 (největší zájem) do 8 (nejmenší zájem) o jednotlivé aktivity (viz tabulka 1).

**Tab. 1. Aktivity projektu a koeficient zájmu učitelů**

| Název a specifikace aktivity                                                                                                                                  | Koeficient | Pořadí zájmu |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| Komplexní přírodovědná a environmentální exkurze (dvoudenní exkurze mimo Prahu)                                                                               | 2,5        | 1            |
| Praktická výuka v městské krajině a v laboratoři (náměty pro práci v terénu a ve školní laboratoři, materiály vhodné pro tuto výuku aj.)                      | 2,7        | 2            |
| Nové prostředky k výuce přírodovědných předmětů (powerpointové prezentace, postery, pracovní listy, sety pro praktické práce aj.)                             | 3,3        | 3            |
| Nové poznatky (přednášky zaměřené na aktuální témata jednotlivých oborů a semináře zaměřené na aktuality oborů vhodné pro výuku)                              | 3,5        | 4            |
| Projektová a problémová výuka (příprava a realizace oborových a mezioborových projektů, problémové úlohy a jejich řešení aj.)                                 | 4,5        | 5            |
| Práce s počítačovými programy a didaktickou technikou (zajímavé a užitečné programy a webové stránky, dataprojektor, vizualizér, tablet, interaktivní tabule) | 5,3        | 6            |
| Práce s informacemi (metody výuky a náměty pro práci s různými zdroji informací založené na principech funkčního a kritického čtení i mediální výchovy)       | 6,1        | 7            |
| Hodnocení v přírodovědných předmětech (didaktické testy, eseje, portfolia, kritériální hodnocení, hodnocení v uzlových bodech výuky aj.)                      | 7,1        | 8            |

Vyučující přírodovědných předmětů obou typů škol výrazně preferují (ve shodě s požadavky kurikulární reformy) výuku spojenou s praktickou činností žáků. Největší zájem projeví o aktivity spojené s praktickou výukou v terénu a v laboratoři (koeficient zájmu 2,7) a o komplexní přírodovědné exkurze (koeficient zájmu 2,5). Zároveň si uvědomují rychlý vývoj přírodovědných oborů a nutnost stále získávat nové poznatky z oboru (koeficient zájmu 3,5) a využívat nové prostředky výuky v přírodovědných předmětech (koeficient zájmu 3,3). Zajímají se i nové způsoby výuky, především o výuku projektovou (koeficient zájmu 4,5) a nové způsoby práce, především využití ICT ve výuce přírodovědných předmětů (koeficient zájmu 5,3).

Nejmenší zájem byl mezi vyučujícími překvapivě o nové způsoby práce s informacemi založené na principech funkčního a kritického čtení a mediální výchovu (koeficient zájmu 6,1) a o metody hodnocení ve výuce přírodovědných předmětů (koeficient zájmu 7,1).

Na základě výsledků dotazníkového šetření jsme připravili tři dvouleté kurzy, které odpovídaly jak požadavkům teorie na využívání a aplikaci aktivizujících metod výuky a integraci poznatků a činností v přírodovědné oblasti, tak požadavkům praxe. Cílem kurzů dále bylo zajistit postupný přenos a využívání znalostí, vědomostí a dovedností, které vyučující na kurzech získávají, k jejich žákům. Proto jsme kurzy dále vnitřně diferencovali.

První kurz byl nazván ***Nové poznatky, metody a prostředky ve výuce přírodovědných předmětů*** a byl rozdělen na *Výzkum v přírodovědných předmětech a jeho aplikace do výuky* (5 půldenních seminářů) a *Nové prostředky výuky a práce s informacemi* (25 půldenních seminářů).

Druhý kurz ***Praktická výuka v přírodovědných předmětech*** byl rozdělen na tři oblasti: *Praktická výuka v městské krajině* (6 půldenních seminářů), *Praktická výuka v laboratoři* (6 půldenních seminářů) a *Komplexní přírodovědná exkurze* (3 dvoudenní exkurze). Třetí kurz byl nazván ***Využití ICT pro přípravu a realizaci výuky přírodovědných předmětů*** a skládal se ze dvou částí: *Digitální fotografie a webová kamera ve výuce* (10 půldenních seminářů) a *Mapy, GIS a GPS* (5 půldenních seminářů).

Kurzy byly akreditovány MŠMT ČR a učitelé, kteří dosáhli požadované účasti obdrželi osvědčení v rámci celoživotního vzdělávání. Ze 148 vyučujících jich získalo toto osvědčení 59, tj. 40 %.

### **Závěr**

Realizace projektu a zájem učitelů ukázal, že byla zvolena vhodná cesta předávání nových poznatků jak z jednotlivých přírodních věd tak i oborových didaktik. Aktivita projektu, jejich obsah i forma byly hodnoceny velmi pozitivně a materiály, které si učitelé z jednotlivých seminářů odnášeli, jako velmi užitečné a okamžitě využitelné jak pro přípravu ŠVP, tak přímo ve výuce. Dalším výstupem projektu bylo 18 publikací (metodických i učebních) a 16 CD které byly poskytnuty všem zúčastněným učitelům zdarma. Byly také zřízeny samostatné webové stránky projektu, jejichž prostřednictvím byli učitelé informováni o všech aktivitách a nabízených materiálech. Tyto stránky budou fungovat i po ukončení projektu a budou i nadále poskytovat vyučujícím inspirativní podněty pro jejich práci.

### **Literatura:**

- [1] AAAS. <http://www.aaas.org/publications/> [cit. 2007-04-16]
- [2] OECD. *The PISA Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD, Paris, 2003. 199 s.
- [3] Schleicher, A. Tamassia, C. *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. OECD, Paříž, 2000. 106 s.
- [4] Menges, R.: *Research on teaching and learning: The relevant and the redundant*. The Review of Higher Education. 11, 1988, č. 3, s. 259-268.
- [5] Directorate-General for Education and Culture: *Report from the Education Council to the European Council* [online]. [cit. 2007-04-10]. Dostupné z [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep\\_fut\\_obj\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep_fut_obj_en.pdf).
- [6] Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky. MŠMT, Praha 2001.
- [7] Čížková, V., Čtrnáctová, H. *Přírodovědná gramotnost – realita nebo vize?* In: Tóthová, A., Veselský, M. Aktuálně trendy vo vyučovaní prirodovedných predmetov. Bratislava: UK-PrIF, 2007, s.19-22.

# **Przedmiot *Podstawy dydaktyki wyższych uczelni* w systemie kształcenia doktorantów jako przyszłych nauczycieli akademickich**

**Nataliya Demeshkant**

*Narodowy Uniwersytet Rolniczy, Kijów, Ukraina  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław, PL*

[demesz@mail.ru](mailto:demesz@mail.ru)

## **Course *Basic didactics for PhD. students (future academic teachers)***

Didactics and pedagogy are fundamental in the development of institutions and in education of academic teachers. For these reasons, a program for a new obligatory course (basic didactics for higher education) has been worked out and introduced in 2007/2008 academic year, for the first year Ph.D. students in Wrocław University of Environmental & Life Sciences. Having completed this course, all students expressed their will to have such course for the second and third level of education. It is therefore indispensable to develop further this course program both for the Ph.D. as well as M. Sc. students.

**Keywords:** nauczycieli akademickie, wykształcenie pedagogiczno-dydaktyczne, przedmiot *Podstawy dydaktyki wyższych uczelni*

## **Wprowadzenie**

Nauczyciele akademickie są tym ogniwem edukacji, bez którego nie można wyobrazić sobie funkcjonowania systemu oświatowego ani przeprowadzenia w nim jakichkolwiek zmian. Ważniejszym jednak aspektem roli nauczycieli w reformowaniu oświaty jest dobre przygotowanie pedagogów do wdrażania planowanych zmian w zakresie programów nauczania, do ustanowienia nowych relacji między wykładowcami i studentami (traktowania studentów jako głównych podmiotów edukacji) oraz do przyjęcia nowego stylu pracy całej uczelni (która teraz jest odpowiedzialna za program swojego działania). Bez zmian systemowych również i w tym zakresie zbyt wiele osiągnąć się nie da.

Można wyróżnić kilka form zdobywania kwalifikacji do nauczania, a mianowicie: ukończenie studiów na wyższych uczelniach pedagogicznych, zdobycie dodatkowych kwalifikacji na szkoleniach lub kursach doskonalenia. Jednakże, jeżeli mówić o wykształceniu dydaktyczno-pedagogicznym przyszłych wykładowców akademickich, czyli dzisiejszych doktorantów, to zwykle stykamy się, w lepszym przypadku, z formalizowanym prowadzeniu przedmiotu „Pedagogika” w cyklu nauk humanistycznych. W uczelniach panuje pogląd, że dobry naukowiec to dobry nauczyciel akademicki. I jest to jedyna refleksja nad rolą naukowca - jako nauczyciela studentów - wygłaszana w uczelniach. Tutaj dygresja: skąd w ustawie wzięła się nazwa “nauczyciel akademicki” w odniesieniu do prowadzących zajęcia dydaktyczne, jeśli

najczęściej takie osoby nie mają przygotowania pedagogicznego, czyli z formalnego punktu widzenia nie mogłyby uczyć w szkole średniej.

Większość absolwentów pozostających w uczelniach myśli przede wszystkim o karierze naukowej, rzadko o nauczaniu. Nie kierują nimi pobudki pedagogiczne. Wielu, jeśli nie większość, profesorów uważa, że prezentowanie spójnego i interesującego wykładu z ich własnej dziedziny badań jest dobrym nauczaniem, gdyż jasno przedstawia fragment tej dziedziny. Jeśli studenci niewiele z tego wynoszą, to ich wina, a nie sposobu nauczania. Aby nacisk był kładziony na nauczanie, a nie tylko na klarowne przedstawianie własnej dyscypliny naukowej, uwaga profesorów powinna skupiać się przede wszystkim na studentach i ich oczekiwaniach oraz potrzebach edukacyjnych.

Dzisiejsze mechanizmy zarządzania uczelniami, zwłaszcza finansowe, niestety utwierdzają status quo i nie promują zmian idących w kierunku poprawy nauczania. Liczą się, przynoszą uznanie i decydują o awansie jedynie osiągnięcia nauczyciela akademickiego w jego dziedzinie badań. Jest okazja, by zmienił się stosunek uczelni do zawodu nauczyciela. Wchodzą przecież w życie kryteria akredytacji uczelni. Powinno znaleźć się w nich miejsce na ocenę uczelni zarówno pod względem wypełniania obowiązków dydaktycznych, jak i przygotowywania przyszłych nauczycieli zgodnie ze standardami przygotowania do zawodu.

### **Materiały i metody**

Ze względu na wymieniony problem w ramach I roku studiów doktoranckich na Przyrodniczym Uniwersytecie we Wrocławiu w 2007-2008 roku akademickim był rozpracowany i prowadzony program nowego obligatoryjnego przedmiotu „Podstawy dydaktyki wyższych uczelni”. Ogólna ilość doktorantów wynosiła 67 osób, z czego 15 osób z Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt, 13 osób z Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, 13 osób z Wydziału Medycyny Weterynaryjnej, 14 osób z Wydziału nauk o Żywności, 12 z osób Wydziału Rolniczego.

### **Wyniki**

Zaproponowany program przedmiotu „Podstawy dydaktyki wyższych uczelni” obejmie 2 punkty ECTS, prowadzi się na 1 roku studia doktoranckich, w drugim semestrze.

### **Opis przedmiotu:**

Ogólne pojęcia form i metod przygotowania, organizacji, prowadzenia różnych typów zajęć na wyższych uczelniach. Metodyka prowadzenia wykładów, ćwiczeń, laboratorium, seminarium. Specyfika ich prowadzenia na wyższych uczelniach rolniczych i przyrodniczych kierunków. Szczegóły organizacji samodzielnego nauczania studentów. Metodyka prowadzenia praktycznych zajęć oraz badań terenowych. Promotorstwo prac dyplomowych (licencjackich i magisterskich). Metody oceny wyników nauczania (tematyczna ocena, testowa kontrola). Wymogi stosownie układania testów. Zabezpieczenie jakości wiedzy zgodnie z wymogami ECTS.

## **Efekty kształcenia:**

Po skończeniu kursu doktorant powinien znać główne formy i metody prowadzenia zajęć na wyższych uczelniach; rozumieć szczegóły organizacji procesu edukacyjnego na wyższych uczelniach przyrodniczych i rolniczych; powinien posiadać wiedzę o sposobach oceny wyników procesu nauczania (w tym naukowo-uzasadnione przepisy do układania testów); umieć prowadzić różne formy zajęć na wyższych uczelniach .

## **PROGRAM WYKŁADÓW**

### ***1. Treść edukacji i nauczania jako procesów dydaktycznych***

- 1.1. Ogólna charakterystyka dydaktyki oraz metodyki nauczania
- 1.2. Edukacja jako pojęcie wieloaspektowe
- 1.3. Główne tendencje edukacji współczesnej

### ***2. Osobliwości procesu nauczania***

- 2.1. Treść i struktura procesu nauczania
- 2.2. Etapy procesu szkolnictwa
- 2.3. Wprowadzenia głównych zasad dydaktycznych w procesie edukacyjnym

### ***3. Pedagogika ekologiczna (wykład – 2 godz.)***

- 3.1. Pedagogika ekologiczna: definicji, przedmiot, zakres
- 3.2. Działania w zakresie kształcenia ekologicznego (cele, koncepcje, metody)
- 3.3. Wychowanie ekologiczne (realizacja, trudności)

### ***4. Metody dydaktyczne procesu nauczania***

- 4.1. Pojęcie o metodach nauczania
- 4.2. Klasyfikacja głównych metod nauczania oraz ich krótka charakterystyka
- 4.3. Standardowe zapewnienie procesu edukacyjnego (program studiów, program przedmiotowy, podręczniki)

### ***5. Wykład jako główna forma prowadzenia zajęć na wyższych uczelniach***

- 5.1. Ogólna charakterystyka wykładu
- 5.2. Etapy przygotowania do prowadzenia wykładów
- 5.3. Cechy współczesnego wykładu

### ***6. Ćwiczenia, seminarium, laboratorium – jako formy kształtowania umiejętności przyszłych zawodowców***

- 6.1. Ogólna charakterystyka ćwiczeń, seminarium, laboratorium
- 6.2. Etapy przygotowania do ćwiczeń
- 6.3. Organizacja prowadzenia różnych rodzajów ćwiczeń

### ***7. Interaktywne technologie nauczania***

- 7.1. Pojęcie interaktywnych technologii nauczania
- 7.2. Główne regulaminy organizacji procesu edukacyjnego z wykorzystaniem interaktywnych technologii nauczania
- 7.3. Interaktywne wykłady i ćwiczenia - krótka charakterystyka różnych rodzajów zajęć oraz organizacja ich prowadzenia

### ***8. Jakość wiedzy - najważniejsze zadanie uczelni***

- 8.1. Pojęcie kontroli (oceniania) wiedzy
- 8.2. Konstruowanie narzędzi oceniania



8.3. Wymogi do testów jako najbardziej obiektywnej formy oceniania

## **9. Organizacja samodzielnej pracy studentów**

9.1. Znaczenie samodzielnego nauczania w kształtowaniu przyszłego nauczyciela akademickiego

9.2. Promotorstwo prac dyplomowych (licencjackich i magisterskich). Kierowanie przygotowaniem referatów przez studentom

9.3. Pojęcie szkoły naukowej (formowanie oraz wymogi do współczesnego kierownika szkoły naukowej na wyższej uczelni)

## **10. Mistrzostwo pedagogiczne**

10.1. Składniki mistrzostwa pedagogicznego: głęboka wiedza określonego przedmiotu, umiejętność przekazania wiedzy studentom, ogólna oraz pedagogiczna kultura wykładowcy

10.2. Charakterystyka profesjonalna wykładowcy uczelnianego

## **PROGRAM ĆWICZEŃ**

### **1. Analiza programu nauczania na określonym kierunku kształcenia**

1.1. Określenia miejsca przedmiotu, prowadzonego przez doktoranta w sylwetce absolwenta (kształtowanie systemu wiedzy oraz umiejętności zawodowej)

1.2. Analiza obecnych z przedmiotu podręczników, skryptów do prowadzenia ćwiczeń, innych źródeł informacji nauczanej

1.3. Optymalny dobór metod prowadzenia określonych tematów z przedmiotu wg doktoranta

### **2. Projektowanie prowadzenia wykładu**

2.1. Prowadzenie przez doktorantów wykładów z wybranego samodzielnie tematu (częściowo lub całkiem)

2.2. Analiza dydaktyczna wysłuchanego wykładu

2.3. Propozycje doskonalenia metodyki prowadzenia wykładu

### **3. Projektowanie prowadzenia ćwiczenia**

3.1. Prowadzenie przez doktorantów ćwiczeń z wybranego samodzielnie tematu

3.2. Analiza dydaktyczna wysłuchanego ćwiczenia

3.3. Propozycje doskonalenia metodyki prowadzenia ćwiczenia

### **4. Rozpracowanie metodyki prowadzenia zajęć z wykorzystaniem technologii interaktywnych**

4.1. Przygotowanie oraz prowadzenie przez doktorantów elementów interaktywnych wykładów lub ćwiczeń (gry biznesowej, w rolach, treningu, robota w małych grupach in.)

4.2. Analiza dydaktyczna wysłuchanego zajęcia

4.3. Propozycje doskonalenia metodyki prowadzenia zajęcia

### **5. Rozpracowanie metodyki konstruowania testów różnych typów**

5.1. Przygotowanie przez doktorantów pytań w formie testów dla oceniania wiedzy z określonego tematu oraz prowadzenie imitacyjnej kontroli wiedzy wśród kolegów po grupie

5.2. Analiza dydaktyczna zaproponowanych testów



5.3. Propozycje doskonalenia metodyki konstruowania oraz prowadzenia kontroli w formie testów

**6. Końcowa konferencja na temat „Mistrzostwo pedagogiczne jako konieczna cecha wykładowcy uczelnianego”**

6.1. Wystąpienie z referatami.

Proponowane zagadnienia dla referatów:

- wybitni współcześni pedagodzy oraz ich doświadczenie w organizacji procesu edukacyjnego;
- moje własne doświadczenie w nabyciu cech mistrzostwa pedagogicznego;
- rozwój własnej szkoły naukowej jako wskaźnik dojrzałości naukowo-pedagogicznej.

6.2. Wystąpienia zaproszonych gości (znanych profesorów uczelni, kierowników katedr, dziekanów, prorektorów)

6.3. Podsumowanie obrad konferencji.

## **Dyskusja**

Problem wykształcenia pedagogicznego przyszłych wykładowców uczelnianych nie jest nowy. Jego dość sukcesywnie rozwiązują wiele uniwersytetów Polski. Na przykład, dla asystentów i doktorantów Politechniki Krakowskiej funkcjonują Studia Pedagogiczne. Ich celem jest uzyskanie przygotowania pedagogicznego do pracy dydaktycznej na uczelni. Program Studium realizowany w formie modułowej obejmuje pedagogikę z dydaktyką szkoły wyższej, psychologię z elementami higieny pracy i praktykę asystencką.

Słuchacze po zaliczeniu treści programowych w strukturze modułowej na podstawie własnych opracowań i projektów konsultowanych przez prowadzących tematy oraz praktyki asystenckiej otrzymują zaświadczenie ukończenia Studium Pedagogicznego dla asystentów, doktorantów (<http://www.pk.edu.pl/studenci/weblinks/studium-pedagogiczne.html>).

Jeszcze jednym przykładem troski o wykształceniu doskonalej wysoko profesjonalnej kadry uczelnianej jest Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. W roku akademickim 2003/2004 tutaj powstała Katedra Pedagogiki, która prowadzi zajęcia na studiach doktoranckich z przedmiotów obowiązkowych z zakresu nauk pedagogicznych, tj. pedagogiki ogólnej i dydaktyki ogólnej oraz zajęć fakultatywnych. Doktorant, który kończy studia ma możliwość uzyskania kwalifikacji nauczycielskich, spełniając wymogi określone w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 7 września 2004 (Dz. U. 2007/2004, nr 207, poz. 2110). Wówczas 70% doktorantów Akademii Medycznej we Wrocławiu wybierało tzw. moduł pedagogiczny realizując pełną gamę przedmiotów, otwierając sobie tym samym drzwi do uzyskania kwalifikacji pedagogicznych w ramach studiów doktoranckich. Układ przedmiotów modułu pedagogicznego są następujące:

- Pedagogika ogólna – 30 godz.
- Dydaktyka ogólna – 30 godz.

- Psychologia uczenia się – nauczania – 30 godz.
- Metodyka nauczania w szkole wyższej – 30 godz.
- Współczesne technologie w edukacji – 15 godz.
- Praktyka pedagogiczna – 180 godz.

(<http://www.am.wroc.pl/content/view/57/321/>)

Większość uczelni, jeżeli chodzi o wykształceniu pedagogicznym doktorantów ograniczają się prowadzeniem dziesięciu godzinowego przedmiotu „Wprowadzenie do dydaktyki szkoły wyższej”.

### **Podsumowanie i wnioski**

Po zakończeniu prowadzenia przedmiotu „Podstawy dydaktyki wyższej uczelni” na studiach trzeciego stopnia Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Dział Nauki razem z Międzywydziałowym Studium Pedagogicznym zorganizował końcową naukowo-metodyczną konferencja „Mistrzostwo pedagogiczne jako konieczna cecha wykładowcy uczelnianego”, którą prowadził w formie warsztatów. Warto zauważyć że wszyscy doktoranci prezentowali referaty lub postery na bardzo wysokim naukowo-dydaktycznym poziomie, wyjawili głębokie rozumienie potrzeby wykształcenia pedagogicznego dla wykładowcy uczelnianego. Jak świadczą wyniki wywiadu, prowadzonego po skończeniu wymienionego wyższej przedmiotu, wszyscy doktoranci uważają za potrzebne otrzymać wykształcenie pedagogiczne w ramach studiów drugiego lub trzeciego stopni.

Tak ze uważamy za niezbędne w przyszłości dalej rozwijać treść oraz program pedagogiczno-dydaktycznego wykształcenia magistrantów i doktorantów różnych kierunków wyższych uczelni. Ponieważ za chwile dobrze przygotowana pod względem pedagogicznym kadra w profesjonalny sposób przekazywać będzie wiedze merytoryczna. Skoro już dziś obecni doktoranci, wśród najistotniejszych oczekiwań wymieniają zrozumienie istoty najnowszych odkryć w dziedzinie odpowiednich nauk, to rzecz w tym, by zapamiętać, zrozumieć, i zastosować. Uda to się wyłącznie wtedy, gdy wiedzę przekazywać będą nauczyciele o doskonałym przygotowaniu merytorycznym i równie doskonałym przygotowaniu dydaktycznym.

# **Badanie znajomości i rozumienia podstawowych problemów ekologicznych przez uczniów szkół ponadgimnazjalnych i studentów**

**Alina Domagała, Zygmunt Olesik , Bogusław Kocik**

*Zakład Dydaktyki Fizyki i Astronomii*

*Instytut Fizyki AJD w Częstochowie*

[bm.kocik@ajd.czest.pl](mailto:bm.kocik@ajd.czest.pl)

**Examination of knowledge and understanding of basic ecological problems among students of secondary and high school**

This work contains description and course of examination on knowledge of basic ecological problems, competence in their explanation on the grounds of students learning. Some more important factors having influence on natural environment such as greenhouse effect, ozone hole, smog and eutrophication are discussed. Two other problems having effect on men and environment: noise and magnetic field are described.

**Keywords:** ecological problems, smog, eutrophication, ozone hole

## **1. Wprowadzenie**

Ostatnie dziesięciolecie oprócz olbrzymiego postępu technicznego przyniosło także wynikający z niego i pogłębiający się w katastroficznym tempie proces degradacji naszej planety. Szczególnie groźne rozmiary przybrało giniecie wielu gatunków roślin i zwierząt oraz niszczenie ich naturalnych siedlisk, zanikanie – chroniącej żywe organizmy przed zabójczym promieniowaniem ultrafioletowym – warstwy ozonowej, nieustanne wycieki ropy naftowej i produktów ropopochodnych. Szkody wyrządzone przyrodzie wciąż narastają i nie jest już ona zdolna, przy obecnym jej tempie niszczenia zregenerować się samoistnie. Zanieczyszczenia powstałe w jednym kraju, z ruchem powietrza i przepływem wód przedostają się do krajów sąsiednich. Zagadnienia ochrony środowiska nabierają wagi międzynarodowej [1].

Wiele raportów stwierdza, że człowiek w rozwoju cywilizacyjnym rozwinął sferę techniki, natomiast słabo wykształcił sferę kulturową, co powoduje niewłaściwe posługiwanie się wytworami intelektu. Powstała w ten sposób „luka ludzka” uniemożliwiająca skuteczną walkę z zagrożeniami ekologicznymi [4].

Trudno jest precyzyjnie wskazać historyczne przyczyny ukształtowania się hierarchii wartości i związanych z nimi stylów życia. Dominują w nich konsumpcjonizm, ekspansywnizm, instrumentalny i eksploatacyjny stosunek do przyrody, brak poczucia z nią więzi. Właściwa świadomość ekologiczna kształtuje prawidłowe podejście do świata przyrody w wymiarze indywidualnym [5]. Przeprowadzone badania miały na celu określić, jaki jest stan świadomości badanych oraz czy poziom wykształcenia wpływa na wzrost tej świadomości.

## 2. Opis i przebieg badań

Przeprowadzono badania dotyczące znajomości podstawowych problemów ekologicznych i umiejętności ich wyjaśnienia w oparciu o poznaną wiedzę u uczniów szkół średnich i studentów.

Badaniom poddano 100 uczniów szkół średnich oraz 100 studentów na kierunku matematyczno – przyrodniczym (chemia, fizyka, ochrona środowiska, biotechnologia) w Akademii im. Jana Długosza.

Wybrano sześć problemów dotyczących podstawowych zagrożeń środowiska we współczesnym świecie. Narzędziem badawczym był test otwarty jednakowy dla wszystkich.

Celem badania było uzyskanie od ankietowanych zdefiniowania i podania przyczyny występowania poniższych efektów i zjawisk przyrodniczych

A1. EFEKT CIEPLARNIANY-----

A2. DZIURA OZONOWA-----

A3. SMOG-----

A4. EUTROFIZACJA-----

Ankietowani mieli za zadanie napisać również, jaki wpływ na człowieka i jego środowisko naturalne mają następujące zjawiska:

B1. HAŁAS-----

B2. POLE ELEKTROMAGNETYCZNE-----

Ilość punktów możliwa do uzyskania za każde pytanie mieściła się w granicach od 0 do 3. O ilości punktów decydowało to czy odpowiadający wyjaśnił zjawisko mniej czy bardziej wyczerpująco. Ankietowany nie musiał odpowiadać na wszystkie pytania, lecz na te, które znał i rozumiał najlepiej. Maksymalna ilość punktów, którą mógł uzyskać uczeń lub student wynosiła 18.

**Tab.1. Punkty uzyskane przez uczniów w ankiecie**

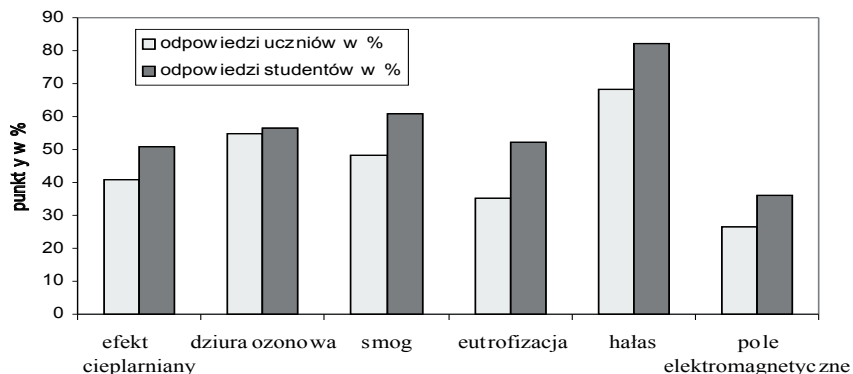
| Nr pytania | Tematyka pytania        | Ilość uczniów wg. ilości zdobytych punktów |    |    |    | Ilość pkt razem | Ilość pkt w % |
|------------|-------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|-----------------|---------------|
|            |                         | 0                                          | 1  | 2  | 3  |                 |               |
| 1          | Efekt cieplarniany      | 22                                         | 45 | 21 | 12 | 123             | 41            |
| 2          | Dziura ozonowa          | 7                                          | 39 | 37 | 17 | 164             | 54,7          |
| 3          | Smog                    | 7                                          | 53 | 28 | 12 | 145             | 48,3          |
| 4          | Eutrofizacja            | 35                                         | 38 | 13 | 14 | 106             | 35,3          |
| 5          | Hałas                   | 6                                          | 25 | 27 | 42 | 205             | 68,3          |
| 6          | Pole elektromagnetyczne | 48                                         | 33 | 10 | 9  | 80              | 26,7          |

W tabelach 1 i 2 przedstawiono ilość uczniów i studentów odpowiadających na poszczególne pytania oraz ilość zdobytych przez nich punktów. W oparciu o tabele sporządzono wykresy słupkowe przedstawiające ilość punktów uzyskanych przez

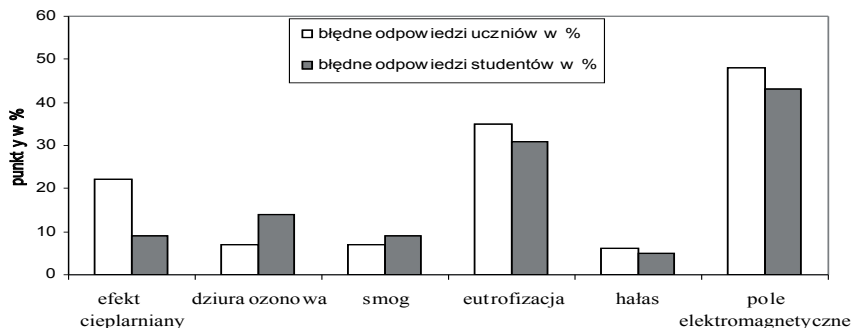
badanych za poszczególne odpowiedzi. Drugi słupek przedstawia procentową ilość uczniów, którzy nie odpowiedzieli w ogóle lub uzyskali 0 punktów za poszczególne odpowiedzi. Świadczyć to może o nieznanomości danego zagadnienia. [2]

**Tab.2. Punkty uzyskane przez studentów w ankiecie**

| Nr pytania | Tematyka pytania        | Ilość uczniów wg. ilości zdobytych punktów |    |    |    | Ilość pkt razem | Ilość pkt w % |
|------------|-------------------------|--------------------------------------------|----|----|----|-----------------|---------------|
|            |                         | 0                                          | 1  | 2  | 3  |                 |               |
| 1          | Efekt cieplarniany      | 9                                          | 44 | 33 | 14 | 152             | 50,7          |
| 2          | Dziura ozonowa          | 14                                         | 23 | 42 | 21 | 170             | 56,7          |
| 3          | Smog                    | 9                                          | 30 | 31 | 30 | 182             | 60,7          |
| 4          | Eutrofizacja            | 31                                         | 25 | 25 | 19 | 157             | 52,3          |
| 5          | Hałas                   | 5                                          | 15 | 15 | 68 | 246             | 82,0          |
| 6          | Pole elektromagnetyczne | 43                                         | 11 | 11 | 20 | 108             | 36,0          |



Rys.1. Procentowa ilość poprawnych odpowiedzi uzyskanych przez uczniów i studentów.



Rys.2. Procentowa ilość błędnych odpowiedzi (lub brak odpowiedzi) wśród uczniów i studentów.

### 3. Podsumowanie.

Analiza poszczególnych problemów ekologicznych wykazała, że najmniej znane jest szkodliwe oddziaływanie pól elektromagnetycznych. W dobie powszechnego przekazu informacji przy użyciu fal elektromagnetycznych oraz powszechnego wykorzystania kuchenek mikrofalowych nie powinno to być takim problemem.

Stosunkowo słabo znany jest problem eutrofizacji (uczniowie uzyskali 35% punktów, studenci – 52%) oraz problem efektu cieplarnianego (uczniowie uzyskali 41% punktów a studenci – 51%). Najlepiej znanym problem jest wpływ hałasu na środowisko (studenci uzyskali 80% punktów a uczniowie 68%).

Wypowiedzi studentów w porównaniu z wypowiedziami uczniów szkół średnich wypadły trochę lepiej, ale nie są to aż tak bardzo duże różnice, zważywszy na fakt, że na wydziale matematyczno – przyrodniczym studiuje się przecież nauki przyrodnicze.

Człowiek, w sposób świadomy lub nieświadomy, wpływa na otaczającą go przyrodę. Problematyka ekologiczna musi stać się nieuniknionym elementem świadomości ludzkiej w wymiarze ogólnospołecznym i jednostkowym. Uważa się, bowiem, że jedną z głównych przyczyn kryzysu środowiskowego jest niska świadomość ekologiczna ludzi. Niewłaściwa świadomość społeczna uniemożliwia zmiany struktur cywilizacyjnych zagrażających środowisku.[3]

#### Literatura:

- [1] J. Walker, *Katastrofy ekologiczne*, Copyright by, Wydawnictwo „Arkady”, 1994
- [2] S. Nowotny, *Zestawienie i wykorzystanie statystyk w badaniach pedagogicznych*,
- [3] J. Kula, *Oddziaływanie fal elektromagnetycznych na organizm ludzki*, Aura nr. 6, 1994.
- [4] J. W. Botkin, M. Elmandjra, M. Malitza, *Uczyć się – bez granic, Jak zewrzeć „lukę ludzką”*. Raport (VII) Klubu Rzymskiego, PWN, Warszawa, 1982, s. 33 – 38
- [5] G. Dobrzański, B. Dobrzańska, D. Kielczewski, *Ochrona środowiska przyrodniczego*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1997

# Wpływ dynamicznych modeli komputerowych na wyobrażenia uczniów gimnazjum o wzorach strukturalnych tlenków

Beata Dulian<sup>1</sup>, Grażyna Dulian<sup>2</sup>, Małgorzata Nodzyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

<sup>2</sup> *Publiczne Gimnazjum w Radłowie, PL*

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

## The impact of dynamic computer models on ideas of secondary school students on structural formulae of oxides

The article presents the results of studies concerned application of dynamic computer models in teaching chemistry. Three very important goals were set up before the examinations. The first of them was to define students' knowledge of the right images of the structure of matter. The second was to show that introducing the ion structures was not harder than introducing the line structures. The third goal was to check if using the computer animations raise the teaching results. The studies were made in first, second and third class of grammar school. There was made a questionnaire to check students' images of the structure of matter in second and third classes of grammar school. Then, the lesson about the oxide of metal was carried in four parallel first classes of grammar school. In two of them the lesson was carried with dynamic computer models while in the two remaining classes the models were not used. There was made the questionnaire in all classes for the end of lessons.

Jednym z problemów w procesie edukacji szkolnej jest właściwe ukształtowanie wyobrażeń uczniów o strukturze materii. W dotychczasowym nauczaniu chemii materię w większości przypadków traktuje się najczęściej jako substancję zbudowaną z cząsteczek. Kiedy cząsteczkowa budowa materii zostaje w pełni ugruntowana, wówczas dopiero mówi się o istnieniu jonów. Taka kolejność poznawania struktury materii może przeszkadzać w prawidłowym kształtowaniu wyobrażeń uczniów na temat struktury mikroświata. Aby uczeń mógł właściwie odbierać zjawiska zachodzące w mikroświecie już we wstępnej edukacji powinien poznać faktyczną jego budowę, na którą składają się substancje o strukturze cząsteczkowej oraz substancje o strukturze jonowej. [1] Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku poprawnego konstruowania strukturalnych wzorów substancji o budowie cząsteczkowej i substancji o budowie jonowej.

W praktyce szkolnej można wyróżnić dwa podejścia do konstruowania wzorów strukturalnych. Jednym z nich jest przechodzenie od wzoru sumarycznego do wzoru strukturalnego. Innym rozwiązaniem dydaktycznym jest konstruowanie wzoru strukturalnego na podstawie poprawnie zapisanego wzoru sumarycznego. Jednak w większości przypadków wzór strukturalny jest ukoronowaniem wzoru sumarycznego. O ile konstruując wzory strukturalne substancji o budowie cząsteczkowej możemy się posługiwać wzorami kreskowymi i od tych wzorów przechodzić do sumarycznych

o tyle wzorów strukturalnych substancji o budowie jonowej nie możemy przedstawić w ten sposób, bowiem w substancjach o budowie jonowej wiązania nie występują. Pomiędzy poszczególnymi jonami istnieją jedynie przestrzenne oddziaływania obejmujące wszystkie otaczające jony. Te oddziaływania z przyzwyczajenia określamy mianem wiązań, aczkolwiek wiązaniami nie są. [2] Uczniowie zaczynając edukację w gimnazjum mają błędne wyobrażenie o strukturze materii, a co za tym idzie nie mają pojęcia o istnieniu oddziaływań między jonami tworzącymi substancje. [3]

Aby przybliżyć uczniom strukturę mikroświata z powodzeniem można stosować modele. Modele są sposobem kodowania informacji, lub przedstawiają w sposób uproszczony struktury rzeczywistości. Dzięki tej funkcji dla uczniów staje się jasne to, co niewidoczne gołym okiem. [4] W dydaktyce chemii używa się różnorodnych modeli. Wśród nich możemy wyróżnić modele statyczne i modele dynamiczne. Styczne to te, które przedstawiane są w postaci rysunków, mogą również być tworzone z gotowych elementów, lub wykonywane na folii. Rzadkością jest stosowanie modeli rysunkowych w formie plansz. Drugim rodzajem modeli są modele dynamiczne. [5] To właśnie one najlepiej obrazują elementy struktury materii. Dawniej tego typu modele były rzadko wykorzystywane w procesie nauczania chemii z powodu braku odpowiednich środków dydaktycznych. Dzięki posuniętej technologii informatycznej powstały programy stosunkowo łatwe w obsłudze, a co za tym idzie nauczyciele a nawet sami uczniowie mają możliwość tworzenia dynamicznych modeli komputerowych. Dlatego też modele statyczne powinny być eliminowane na rzecz modeli dynamicznych. [6]

Przystępując do badań nad właściwym postrzeganiem struktury mikroświata przez uczniów jak również wpływu zastosowania dynamicznych modeli komputerowych na podnoszenie efektywności nauczania postawiono trzy hipotezy, a mianowicie:

1. Uczniowie nie uczą się prawidłowych wyobrażeń o strukturze materii.
2. Wprowadzenie struktur jonowych nie jest trudniejsze od wprowadzenia struktur kreskowych.
3. Zastosowanie animacji komputerowej podnosi efekty nauczania.

Badania przeprowadzone zostały 2008r. objęto nimi klasy pierwsze, drugie i trzecie gimnazjum. W klasach I gimnazjum przeprowadzono eksperyment metodą grup porównawczych. We wszystkich czterech równoległych klasach pierwszych przeprowadzona została ta sama lekcja o temacie: tlenki metali. Jej celem było wyjaśnienie uczniom sposobu ustalania wzorów sumarycznych i strukturalnych tlenków metali. Do realizacji tego tematu w dwóch oddziałach klas pierwszych (w klasach eksperymentalnych) wykorzystano komputerowe modele dynamiczne obrazujące strukturę o budowie jonowej natomiast w dwóch pozostałych (klasy kontrolne) modele komputerowe nie zostały one użyte. W klasach drugich i trzecich przeprowadzono ankietę sprawdzającą ich wiadomości dotyczące jonów.

W związku z koniecznością porównania efektów nauczania uzyskanych przy zastosowaniu animacji z efektami uzyskanymi bez użycia animacji zostały opracowane dwa konspekty różniące się rodzajem wykorzystanych środków dydaktycznych oraz metodą pracy.



| Schemat konspektu do lekcji, w której                                                           |                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| zostały wykorzystane dynamiczne modele komputerowe                                              | nie zostały wykorzystane dynamiczne modele komputerowe                                                 |
| Wprowadzenie będące nawiązaniem do poprzednich lekcji.                                          |                                                                                                        |
| Zaznajomienie z tematem i celami lekcji.                                                        | Podanie zagadnienia do omówienia.                                                                      |
| Podanie problemu do rozwiązania.                                                                | Omówienie zagadnienia, zapisywanie odpowiednich wzorów i równań reakcji chemicznych.                   |
| Ukierunkowanie uczniów na odbiór animacji.                                                      |                                                                                                        |
| Wyświetlenie animacji.                                                                          | Ćwiczenia doskonalące umiejętność zapisywania wzorów sumarycznych i strukturalnych omawianych tlenków. |
| Rozwiązywanie problemu pod kierunkiem nauczyciela na podstawie wcześniej wyświetlonej animacji. |                                                                                                        |
| Wprowadzenie treści uzupełniających.                                                            |                                                                                                        |
| Podsumowanie lekcji - przeprowadzenie ankiety ewaluacyjnej.                                     |                                                                                                        |

### Omówienie wyników badań:

We wszystkich klasach, w których prowadzone były badania została przeprowadzona ta sama ankieta, sprawdzająca poziom przyswojenia przez uczniów przekazanych im treści. Ankieta zawierała cztery polecenia tego samego typu:

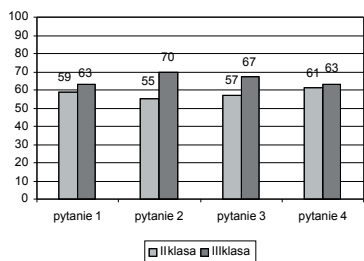
1. Napisz wzór strukturalny tlenku chromu(III), wiedząc, że jony chromu są trójododatnie.
2. Napisz wzór strukturalny tlenku manganu(II), wiedząc, że jony manganu są dwuododatnie.
3. Narysuj wzór strukturalny tlenku srebra(I), wiedząc, że jony srebra są jednoododatnie.
4. Narysuj wzór strukturalny tlenku cyny(IV), wiedząc, że jony cyny są czterododatnie.

Uczniowie klas drugich i trzecich odpowiadając na powyższe pytania musieli wykazać się wiedzą zdobytą na wcześniejszych etapach kształcenia oraz umiejętnością posługiwania się układem okresowym pierwiastków. Odpowiadając na powyższe pytania używali oni wyłącznie wzorów kreskowych, co potwierdza hipotezę pierwszą (uczniowie nie uczą się prawidłowych wyobrażeń o strukturze materii). Wynika to z faktu, że powszechnie wartościowości nie interpretuje się jako konsekwencji elektronowej budowy atomu, a jedynie jako bliżej nieokreślone, niewiadomo skąd biorące się wiązania. A zatem, pojawiające się w odpowiedziach kreskowe wzory strukturalne były wynikiem takiego właśnie traktowania wartościowości.

Przyjmując za poprawne odpowiedzi w których uczniowie zastosowali wzory kreskowe, okazuje się że ponad połowa uczniów podała prawidłowe wyniki (rys. 1).

Uczniowie klas trzecich uzyskali lepsze wyniki w stosunku do uczniów klas drugich. Przyczyny takiego stanu rzeczy można by się doszukiwać w fakcie, że klasy

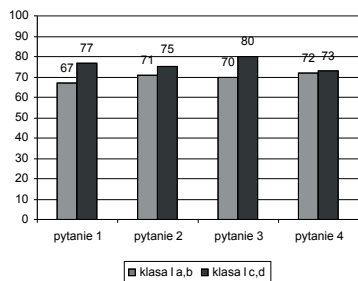
trzecie zgodnie ze standardami wymagań egzaminacyjnych dodatkowo doskonalili umiejętności związane z ustalaniem wzorów chemicznych.



Rys. 1. Zestawienie wyników ankiety przeprowadzonej w II i III klasach gimnazjum.

Uczniowie klas pierwszych, w których lekcja prowadzona była bez użycia animacji (klasy a, b), odpowiadając na pytania musieli wykazać się wiadomościami i umiejętnościami zdobytymi na lekcji, które zostały im przekazane w sposób werbalny oraz umiejętnością posługiwania się układem okresowym pierwiastków. Natomiast uczniowie klas pierwszych, którzy w czasie lekcji oglądali dodatkowo animacje (klasy c, d), aby prawidłowo rozwiązać zadania zawarte w ankiecie musieli wykazać się umiejętnością właściwej obserwacji wcześniej prezentowanych animacji, oraz posługiwania się układem okresowym pierwiastków.

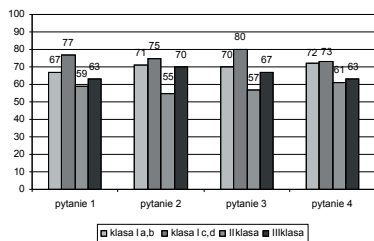
Ponieważ wszystkie pytania badały te same umiejętności, dlatego też liczba poprawnych odpowiedzi na każde z czterech pytań była zbliżona. Przedstawione wyniki badań zilustrowane na rysunku nr 2 potwierdzają trzecią hipotezę (zastosowanie animacji komputerowej podnosi efekty nauczania). Uczniowie, którzy mieli możliwość obejrzenia animacji osiągnęli wyniki od 1 – 10 % wyższe w stosunku do uczniów, którzy tej możliwości nie mieli. W obydwu badanych grupach zdarzało się, że uczniowie odpowiadali błędnie na wszystkie pytania. Byli to uczniowie, którzy osiągają niedostateczne i dopuszczające wyniki w nauce. Wyniki te nie są rezultatem deficytów rozwojowych uczniów, lecz lekceważącego stosunku do obowiązków szkolnych i narastających w związku z tym zaległości uniemożliwiających prawidłowe nabywanie nowych wiadomości i umiejętności.



Rys. 2. Zestawienie wyników ankiety przeprowadzonej wśród uczniów klas pierwszych a, b, c, i d gimnazjum.

Po wnikliwej analizie negatywnie ocenionych prac uczniów okazało się, że zastosowanie środków dydaktycznych, jakimi są animacje komputerowe wywołały u nich zainteresowanie lekcją, ponieważ podejmowali próby rozwiązania zadań, w których były uwzględnione obserwowane podczas animacji sposoby ustalania wzorów jednak w zapisach pojawiały się błędy będące następstwem braku znajomości podstawowych pojęć chemicznych jak wzór sumaryczny, wzór strukturalny. Błędy dotyczyły głównie zapisywania równania reakcji chemicznej powstawania związku chemicznego zamiast jego wzoru, oraz poprawnego zapisu ładunków jonów, jak również niewłaściwego umieszczania znaków ładunków jonów pomiędzy symbolami pierwiastków, od których te jony się wywodzą.

Przedstawione wyniki badań (rys. 3) potwierdzają hipotezę drugą (wprowadzenie struktur jonowych nie jest trudniejsze od wprowadzenia struktur kreskowych), ponieważ w klasach I a i b, w których wprowadzono struktury jonowe osiągnięto lepsze wyniki niż w klasach II i III gdzie używano wzorów kreskowych. Wprowadzenie w klasie I c i d animacji spowodowało osiągnięcie lepszych rezultatów, co dodatkowo potwierdza hipotezę trzecią (zastosowanie animacji komputerowej podnosi efekty nauczania).



Rys. 3. Zestawienie wyników ankiety przeprowadzonej wśród uczniów klas I a, b, c, i d oraz uczniów klas II i III gimnazjum.

## Wnioski:

Analiza otrzymanych wyników potwierdza wszystkie założone na wstępie hipotezy i przekonuje o celowości stosowania środków dydaktycznych, jakimi są dynamiczne modele obrazujące tworzenie się wzorów strukturalnych tlenków metali. Taki sposób przekazywania wiedzy powoduje lepsze zrozumienie zagadnienia przez uczniów.

## Literatura:

- [1] J. R. Paško *Człsteckzi czy jony – jak nauczać o strukturze mikroświata* [w:] Aktualni otázky výuky chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2002;
- [2] J. R. Paško *Od starożytnego modelu struktury substancji do koncepcji modeli dynamicznych* Oficyna Wydawnicza Jaxa, Kraków 2007;
- [3] P. Cieśla, J. R. Paško *Umiejętność modelowania struktur jonowych przez uczniów gimnazjum* [w:] Aktualni otázky výuky chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2005;
- [4] A. Baprowska, J. R. Paško *Modelowanie jako sposób sprawdzania zrozumienia pojęć przez uczniów* [w:] Modelování ve výuce chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2005;
- [5] M. Nodzyńska, J.R. Paško *Rola modelowania w procesie kształcenia przyszłych nauczycieli* [w:] Modelování ve výuce chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2005;
- [6] J. R. Paško *Wizualizacja procesów chemicznych* [w:] Modelování ve výuce chemie, Gaudeamus Hradec Králové 2005;

# Zainteresowania przyrodnicze młodzieży

Stefania Elbanowska-Ciemuchowska

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

[stefania.elbanowska@fuw.edu.pl](mailto:stefania.elbanowska@fuw.edu.pl)

## Scientific interests of teenagers

I looked for an answer to the question: what is the place of science subjects among all the school subjects? I tested a group of lower secondary school students in the school year 2006/2007. Among students who declared interest in science subjects I looked for other correlations. What is their access to other culture goods, what kind of literature do they read, in what subject competitions do they start, what jobs do they prefer?

I tried to build a profile of a student scientist based on students' answers to the questionnaire.

**Keywords:** interest, favourite school subject, subject competitions, profile of a student scientist, reading lists of a student scientist

W kolejnych latach: 2003/2004, 204/2005 oraz 2006/2007 prowadziłam badania na temat zainteresowań uczniów w wieku 13 – 16 lat. Badania obejmowały uczniów gimnazjum oraz dwóch początkowych klas liceum województwa mazowieckiego (400 uczniów). Głównym celem badań było znalezienie odpowiedzi na pytanie: jakie miejsce zajmują przedmioty przyrodnicze, głównie fizyka wśród szkolnych przedmiotów, których uczniowie uczą się z przyjemnością. Nawiązując do wyników badań, które już wcześniej prezentowałam [1] oraz biorąc pod uwagę ostatnie badania ankietowe starałam się zbudować sylwetkę ucznia zainteresowanego przedmiotami przyrodniczymi.

Przypomnę wyniki badań z dwóch pierwszych etapów badań, w tabeli I zeebrałam wyniki badań z 2003/2004 oraz w tabeli II z roku 2004/2005.

Z danych wynika, że fizyka jako ulubiony przedmiot jest stosunkowo często wymieniana przez uczniów. Przez G1, G2, G3, G4, G5 oznaczałam różne typy gimnazjów: państwowe warszawskie, podwarszawskie, powiatowe, prywatne, integracyjne, katolickie oraz przez L1, L2 licea. Fizyka zajmuje zmienne miejsce ale nigdy nie jest pomijana przez uczniów. Szczegółowo wyniki omawiałam w pracy [1,2].

Podobnie wysoką pozycję zajmuje fizyka oraz pozostałe przedmioty przyrodnicze w badaniach ankietowych w roku 2006/2007 – rys. 1.

Znamienne jest to, że na wszystkich etapach badań, niezależnie od roku, warunków kształcenia najczęściej młodzież wybierała matematykę, fizyka nie jest przedmiotem odrzucanym przez uczniów.

**Tab. 1. Ulubione przedmioty (dane w procentach – rok 2003/2004)**

|           | 1                   | 2                 | 3                  | 4                  | 5                  | 6                  | 7                  | 8                 | 9            |
|-----------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| <b>G1</b> | <b>Fiz.</b><br>35   | WOS<br>35         | His.<br>20         | Sztuk.<br>20       | WF<br>20           | J.ang.<br>15       | <b>Chem.</b><br>10 | Mat.<br>10        | Rel.<br>5    |
| <b>G2</b> | <b>Geogr.</b><br>34 | Mat.<br>31        | <b>Fiz.</b><br>28  | J.pol.<br>28       | Inf.<br>25         | <b>Biol.</b><br>18 | J.ang.<br>14       | His.<br>12        | WF<br>12     |
| <b>G3</b> | J.pol.<br>36        | Mat.<br>36        | His.<br>32         | <b>Chem.</b><br>25 | <b>Fiz.</b><br>14  | Inf.<br>11         | <b>Geogr.</b><br>7 | <b>Biol.</b><br>7 | WF<br>4      |
| <b>G4</b> | His.<br>35          | Rel.<br>26        | Sztuk.<br>26       | Mat.<br>22         | <b>Chem.</b><br>22 | <b>Biol.</b><br>17 | WOS<br>13          | <b>Fiz.</b><br>8  | Inf.<br>8    |
| <b>G5</b> | Mat.<br>47          | <b>Fiz.</b><br>35 | His.<br>30         | <b>Chem.</b><br>30 | WF<br>24           | <b>Biol.</b><br>12 | Inf.<br>12         | J.ang.<br>12      | J.franc<br>5 |
| <b>L1</b> | <b>Fiz.</b><br>38   | Mat.<br>38        | <b>Chem.</b><br>28 | <b>Biol.</b><br>17 | His.<br>30         | J.pol.<br>11       | J.ang.<br>5        | -                 | -            |
| <b>L2</b> | <b>Geogr.</b><br>43 | Mat.<br>27        | WF<br>17           | J.ang.<br>13       | His.<br>13         | <b>Fiz.</b><br>3   | <b>Chem.</b><br>3  | J.franc<br>1      | J.niem.<br>1 |

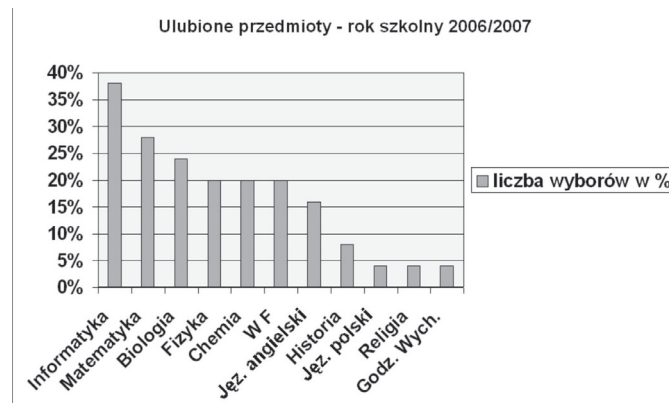
**Tab. 2. Ulubione przedmioty (dane w procentach) – rok 2004/2005**

|           | 1                  | 2                   | 3                  | 4                  | 5                  | 6            | 7                 | 8                 | 9                  |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| <b>G6</b> | WF<br>61           | His.<br>43          | <b>Chem.</b><br>39 | <b>Biol.</b><br>26 | Mat.<br>26         | Inf.<br>26   | <b>Fiz.</b><br>26 | J.ang.<br>22      | <b>Geogr.</b><br>9 |
| <b>G7</b> | His.<br>44         | WOS<br>40           | <b>Chem.</b><br>30 | J.ang.<br>30       | Mat.<br>30         | J.pol.<br>26 | WF<br>26          | Inf.<br>22        | <b>Fiz.</b><br>18  |
| <b>G8</b> | <b>Biol.</b><br>30 | <b>Geogr.</b><br>30 | His.<br>30         | WF<br>30           | <b>Chem.</b><br>17 | J.ang.<br>17 | Inf.<br>17        | J.pol.<br>13      | <b>Fiz.</b><br>9   |
| <b>G9</b> | Mat.<br>46         | WF<br>28            | <b>Biol.</b><br>25 | His.<br>23         | <b>Chem.</b><br>17 | Inf.<br>14   | J.pol.<br>14      | <b>Fiz.</b><br>12 | Rel.<br>2          |
| <b>L3</b> | Mat.<br>36         | <b>Chem.</b><br>25  | <b>Biol.</b><br>23 | Inf.<br>20         | His.<br>20         | J.pol.<br>16 | WF<br>16          | J.ang.<br>11      | <b>Fiz.</b><br>5   |

Uczniowie gimnazjum bardzo chętnie uczestniczyli w konkursach przedmiotowych (w kolejnych grupach gimnazjum: G6 – 91%, G7 – 81%, G8 – 43%). Na pytanie: co skłoniło ucznia do udziału w konkursie, były następujące odpowiedzi: chęć wykazania się (60%), zainteresowania przedmiotem (20%), nagroda (15%) oraz zwolnienie z lekcji (5%). Na pytanie: kto zachęcał ucznia do udziału w konkursie padały następujące odpowiedzi: nikt (to była moja decyzja) – 48%, nauczyciele – 20%, rodzice – 20% oraz przyjaciele 12%.

Biorąc pod uwagę dość ekspansywne wskazywanie przez uczniów ulubionych przedmiotów oraz aktywne uczestniczenie w konkursach, należało spodziewać się dość wyraźnej sylwetki ucznia-przyrodnika. Sądziłam, że wśród odpowiedzi na pytania o przeczytaną lekturę, udział w konkursach, ulubionych zajęciach, imprezach kulturalnych

odnajdę odpowiednie powiązania wskazujące na zainteresowania przyrodników. W zestawieniach jednak ulubionych przedmiotów, tematów podejmowanych konkursów, przeczytanej literatury, zajęć w czasie wolnym, preferowanych zawodów okazało się, że trudno mówić o określonych zainteresowaniach wśród gimnazjalistów.



Rys.1. Jakich przedmiotów uczysz się z przyjemnością? – 2006/2007

W ostatnim etapie badań w klasie 26-osobowej, 5 uczniów wybiera fizykę w następującym zestawie:

Ulubione przedmioty:

- |                  |               |               |
|------------------|---------------|---------------|
| 1. <b>Fizyka</b> | Matematyka    | Biologia      |
| 2. <b>Fizyka</b> | Matematyka    | Biologia      |
| 3. Informatyka   | W-F           | <b>Fizyka</b> |
| 4. Język polski  | <b>Fizyka</b> |               |
| 5. <b>Fizyka</b> | Matematyka    |               |

Preferowany zawód::

- |                      |
|----------------------|
| Informatyk           |
| Mechanik samochodowy |
| Pilot Lotu           |
| Architekt            |
| Polityk              |

W tej grupie znalazł się 1 uczeń (nr 2), który wykazał się pasją motoryzacyjną. Czytuje literaturę na temat mechaniki samochodowej, odwiedzał giełdy motoryzacyjne, brał udział w konkursie matematycznym, a w czasie wolnym uczestniczył w grach symulacyjnych jako rajdowiec. W innych klasach jest również dość przypadkowy zestaw przedmiotów, któremu nie towarzyszą inne zajęcia tematycznie związane z wyborem. Wymarzone zawody uczniów wybierających fizykę to: wizażysta, introligator, dziennikarz x3, piosenkarka. Zestaw tytułów przeczytanych książek to głównie lektury szkolne oraz pozycje młodzieżowe autorstwa M. Musierowicz, K. Siesickiej oraz tytuł wymieniany przez większość uczniów: J.K. Rowling – Harry Potter.

Bardziej ukształtowane zainteresowania dały się zauważyć wśród uczniów liceum. Po pierwsze, dostrzegalny jest związek między wybranymi przedmiotami a preferowanym zawodem. Uczniowie wskazują mniejszą liczbę przedmiotów ulubionych niż gimnazjaliści.

Oto przykłady wyborów uczniów liceum:

| Ulubione przedmioty |                 | Preferowany zawód         |
|---------------------|-----------------|---------------------------|
| 1. Fizyka           | Chemia          | Inżynier                  |
| 2. Informatyka      | Chemia          | Programista               |
| 3. Informatyka      | Chemia          | Webmaster                 |
| 4. Informatyka      | Chemia          | Informatyk lub ekonomista |
| 5. Biologia         | Chemia          | Zoolog                    |
| 6. Matematyka       |                 | Księgowa                  |
| 7. Fizyka           | Chemia          | Inżynier                  |
| 8. Matematyka       | Język polski    | Dekorator wnętrz          |
| 9. Informatyka      | Język angielski | Grafik                    |
| 10. Geografia       |                 | Archeolog                 |
| 11. Geografia       |                 | Finanse, zarządzanie      |
| 12. Matematyka      |                 | Bankowość                 |

Udział w olimpiadach przedmiotowych nie był tak liczny jak udział uczniów w konkursach ale bardziej selektywny i ściśle związany z wybranymi przedmiotami.

Którzy absolwenci liceum podejmują dalsze kształcenie na kierunkach przyrodniczych? Odpowiedzi na to pytanie szukałam wśród studentów fizyki, badania ankietowe przeprowadziłam w grupie 53 osobowej.

### ***Co zdecydowało o Twoim wyborze kierunku studiów na fizyce?***

W odpowiedziach studentów można wyróżnić 3 grupy odpowiedzi.

Pierwsza, w której o wyborze kierunków studiów decydowały **zainteresowania**: *po prostu byłem w tym najlepszy, zgłębianie tajników otaczającego świata, zainteresowanie przedmiotami ścisłymi, chęć rozwijania być może ukrytych talentów, możliwości rozwiązywania nietypowych problemów, fascynacja przeprowadzaniem doświadczeń, zainteresowanie fizyką i wysoki poziom fizyki, lubilem eksperymentować, ciekawe doświadczenia, zafascynowanie fizyką, od zawsze to planowałem, bardzo lubię fizykę, to jest moja pasja, zainteresowania, chęć poznania świata, chęć uzyskania wykształcenia w kierunku nauk ścisłych, które mnie interesowały.*

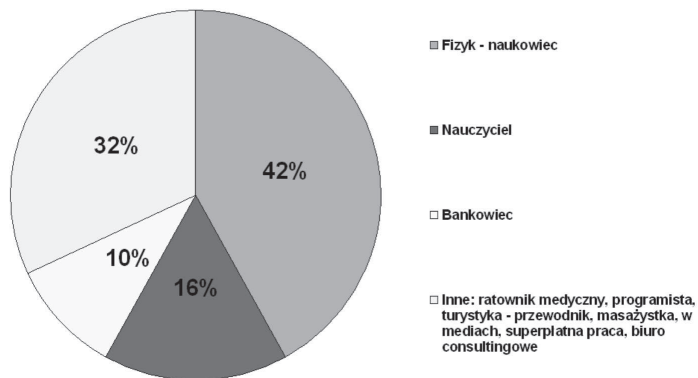
W drugiej grupie odpowiedzi, zaznaczył się **wpływ otoczenia**: *światna fizyka w liceum i ojciec inżynier, brat i rodzina namówili mnie, bo byłem w tym najlepszy, rodzina, pomogła mi moja pani profesor w liceum, nauczyciel fizyki w liceum.*

A także **przypadek**: *nie dostałem się na matematykę, nie dostałem się na ekonomię, przypadek, lenistwo, może przeznaczenie, brak egzaminów wstępnych, szczęśliwy przypadek.*

Najczęściej studenci odpowiadali, że zainteresowania naukami ścisłymi decydowały o ich wyborze studiów (58% badanych).

### ***Czy zainteresowania studentów znajdują odbicie w ich planach zawodowych?***

Na diagramie kołowym (rys.2) przedstawiam preferencje zawodowe studentów III i IV roku studiów. Stosunkowo duża grupa studentów: 68% badanych planuje podjęcie pracy zgodnie z wykształceniem.



Rys.2. W jakim zawodzie chciałbyś pracować w przyszłości? – studenci fizyki

W badanej grupie uczniów gimnazjum, liceum oraz studentów, zainteresowanie trwale pojawia się w późniejszych latach nauki szkolnej, dopiero wśród młodzieży licealnej.

Młodzież gimnazjalna wykazywała dość rozległe zainteresowania i trudno było znaleźć prawdziwych pasjonatów jednej dziedziny.

Jaką rolę powinien przyjąć rodzic, nauczyciel, opiekun w budzeniu pierwszych zainteresowań, jak pomagać w rozwijaniu osobowości? Dla nauczycieli, rodziców pojawia się pytanie, jaką rolę powinien pełnić dorosły w różnych okresach rozwojowych kształtowania zainteresowań. Odpowiedź można znaleźć w książce Erika Eriksona pt. „Dzieciństwo i społeczeństwo” (1997). Dowiemy się z niej, kiedy dorosły powinien przejąć kolejno rolę opiekuna, przewodnika, przyjaciela, doradcy aż do stabilnych zainteresowań przyjmując rolę współpartnera dyskusji. Jest to związane z okresami rozwoju fizycznego i psychicznego człowieka oraz procesów myślenia, które mają związek z rozwojem i kształtowaniem zainteresowań.

#### **Literatura:**

- [1] Stefania Elbanowska-Ciemuchowska i Ligia Tuszyńska, *Wpływ oddziaływań dydaktyczno-wychowawczych na kształtowanie zainteresowań przyrodniczych uczniów*, [W:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*. red. J .R. Paśko i M. Nodzyńska, Kraków 2006.
- [2] Stefania Elbanowska-Ciemuchowska, *Bavi fyzika žaky v Polsku?* [W:] „Aby fyzika žaky bavila...2”, Sbornik ze semináře, Vlachovice 2005.



# Wyobrażenia uczniów klas gimnazjalnych dotyczące pojęcia jon w świetle badań

Magdalena Faber, Małgorzata Nodzyńska

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

## Pupils knowledge on ionic structures

Considerable hi relationships about ion bonds make up chemical substances. Because many proprieties both physical how and chemical it depends from of bond stepping out in data chemical relationship type important it is to pupils had correct images relating notions “ ion”. It the results in article were introduced was the investigations, which the checking the knowledge was the aim and the pupils’ images on subject of ion structures. Investigations were conducted at high school, in classes second and third. Applied method investigative inquiry was. Pupils did not were biasse about planned investigation and they did not prepare earlier to her fulfilment. In track of investigations the pupils filled the questionnaire of inquiry folded with 7 questions. Questionnaire contained both question closed how and open.

Otoczające nas substancje chemiczne zbudowane są z trzech rodzajów indywiduów chemicznych: atomów, cząsteczek lub jonów. Jednak w procesie nauczania chemii zwyczajowo omawia się budowę materii wychodząc z założenia, że wszystkie substancje zbudowane są z atomów i cząsteczek. Następnie po ugruntowaniu w umysłach uczniów cząsteczkowej teorii budowy materii wprowadza się pojęcie „jon”. Dodatkowo omawiając wiązania chemiczne, wiązanie jonowe przedstawia się tak, jakby powstawało ono tylko pomiędzy dwoma jonami i było kierunkowe. Nawet po zapoznaniu się uczniów z pojęciami „jon” i „wiązanie jonowe” nie zwraca się uwagi na wynikające stąd konsekwencje i związki chemiczne traktuje się w dalszym ciągu jako cząsteczki, co szczególnie widać na wszelkiego rodzaju modelach rysunkowych ukazujących „cząsteczki” związków o budowie jonowej. Znajomość wewnętrznej budowy substancji - typów wiązań w niej występujących jest bardzo ważna dla uczniów, gdyż wiele właściwości fizyko-chemicznych zależy od rodzaju wiązania występującego w danej substancji. Powstaje zatem pytanie: czy wiedza uczniów gimnazjum dotycząca pojęcia ‘jon’ jest wystarczająca do dalszej nauki chemii.

Znaczną część substancji chemicznych stanowią związki o wiązaniach jonowych. Ponieważ wiele właściwości zarówno fizycznych jak i chemicznych zależy od typu wiązania występującego w danym związku chemicznym ważne jest aby uczniowie mieli poprawne wyobrażenia dotyczące pojęcia ‘jon’.

Badania na temat wyobrażenia struktur jonowych zostały przeprowadzone w klasie drugiej i trzeciej gimnazjum. Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety,

który składał się z siedmiu pytań – w tym czterech zamkniętych i trzech otwartych. We wszystkich klasach przeprowadzona została ta sama ankieta, w której znajdowały się następujące pytania:

- 1) Jaki kształt ma jon?
  - a) kulisty
  - b) kwadratowy
  - c) nie ma kształtu
  - d) inny .....(wpisz jaki)
- 2) Jaką wielkość ma anion w stosunku do atomu, z którego powstał?
  - a) jest od niego większy
  - b) jest od niego mniejszy
  - c) są równe
  - d) nie można nic powiedzieć
- 3) Jaką wielkość ma kation w stosunku do atomu, z którego powstał?
  - a) jest większy
  - b) jest mniejszy
  - c) są równe
  - d) nie można nic powiedzieć
- 4) Narysuj gdzie w jonie  $\text{SO}_4$  znajduje się ładunek 2-



- 5) Czy jony łączą się ze sobą? Jeżeli tak, to w jaki sposób?

Uczniowie wypełniali ankiety na początku lekcji nie korzystając z żadnych pomocy, a także nie zostali poinformowani o niej wcześniej. Ankiety zostały przeprowadzone pod kontrolą nauczyciela, co miało zapobiegać odpisywaniu. W sumie ankietę wypełnili uczniowie trzech klas, drugiej i dwóch klas trzecich.

### Omówienie wyników badań

W pytaniu 1 dotyczącym kształtu jonu zdecydowana większość badanych uczniów zarówno z klas drugich (74%) jak i trzecich (76%) uważa, że jon ma kształt kulisty. Jest to wynik wprowadzania pojęcia 'jon' jako indywiduum powstającego przez przyjęcie elektronu (anion) lub jego oddanie (kation). Z jonami złożonymi uczniowie zapoznają się później stąd (zgodnie z prawami psychologii) najlepiej jest zapamiętanie pierwsze skojarzenie: jon – atom skutkujące tak dużym procentem odpowiedzi przypisujących błędnie jonom kształt kulisty. Często udzielaną odpowiedzią jest także „jon nie ma kształtu” po 16% w obydwóch klasach. Zaledwie 8,5% uczniów klas drugich podaje prawidłowo, że kształt jonu zależy od jego rodzaju, natomiast uczniowie klas trzecich w ogóle nie zaznaczają tej odpowiedzi. Wynika to z faktu, że w klasie 2 gimnazjum uczniowie zapoznają się z jonami złożonymi, dlatego też niektórzy z uczniów zapamiętali ta informację. Jednak w klasie 3 następuje transfer ujemny i uczniowie 'powracają' do pierwotnie zapamiętanej informacji (jony pochodzą z atomów → mają kształt kulisty). Otrzymane wyniki świadczą że uczniowie gimnazjum nie wiedzą jaki

kształt mają jony. Jest to zjawisko niepokojące ponieważ od kształtu jonów zależy budowa kryształu.

Kolejne dwa pytania sprawdzały czy uczniowie rozumieją proces jaki zachodzi podczas tworzenia się jonów prostych z atomów. Na pytanie 2: Jaką wielkość ma anion w stosunku do atomu, z którego powstał? poprawnie odpowiedziało 9% badanych z klas 2 i 12% z klas 3. Natomiast 70% uczniów klas drugich oraz 35% uczniów klas trzecich błędnie twierdzi, że anion jest mniejszy od atomu z którego powstał. Pozornie nieco lepsze wyniki otrzymano w pytaniu trzecim. 49% uczniów klas drugich i 43% uczniów klas trzecich uważa, że kation jest mniejszy od atomu z którego powstał, ale ok. 20% uczniów obydwóch klas podaje że kation jest większy lub że indywidua te są równe. Jeżeli porównamy odpowiedzi na oba pytania łącznie okazuje się że tylko 4% badanych z klas drugich i 9% z klas trzecich odpowiedziało poprawnie na oba pytania. Świadczy to o tym że tylko kilka procent uczniów rozumie JAK powstają jony (powstawanie jonów z atomów wiąże się z oddaniem lub przyjęciem chmury elektronowej – ze zmniejszenie chmury otaczającej jądro lub jej zwiększeniem).

Zapominanie umiejętności wcześniej już wyćwiczonych można zaobserwować porównując odpowiedzi na pytanie 4. W klasach drugich aż 79% uczniów poprawnie zapisuje ładunek w jonie  $\text{SO}_4^{2-}$ , natomiast w klasach trzecich poprawnie robi to jedynie 19%. Wydaje się że w gimnazjum podział na chemię nieorganiczną i organiczną przyczynia się do zapominania przez uczniów wiadomości i umiejętności z zakresu chemii nieorganicznej podczas uczenia się chemii organicznej.

Odpowiadając na ostatnie pytanie: Czy jony łączą się ze sobą? Jeżeli tak, to w jaki sposób? ok. 1/3 uczniów z obu klas twierdziło, że jony się nie łączą. Natomiast ok. 60% badanych twierdzi, że jony się łączą. Uczniowie podają także w jaki sposób i dołączają rysunki. Najczęściej udzielaną odpowiedzią jest „jony przyciągają się, minus z plusem”.

### **Wnioski:**

Wyniki przeprowadzonych badań ukazują, że uczniowie klas 2 i 3 gimnazjum nie mają poprawnych wyobrażeń dotyczących jonów, m. in. nie wyobrażają sobie kształtów jonów złożonych, nie potrafią określić wielkości jonów w stosunku do atomów z których powstały. Brak wiedzy dotyczącej jonów uniemożliwia uczniom naukę tych grup związków chemicznych, w których występują wiązania jonowe (np.: tlenki metali, wodorotlenki i sole).

### **Literatura:**

- [1] M. Bilek, P. Cieśla, J. Kmeťová, M. Marek, M. Nodzyńska, I. Paško, J.R. Paško, M. Ulrichová, D. Vačulčíková: *Badania umiejętności tworzenia modeli strukturalnych substancji o budowie jonowej*, [w:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*, Kraków 2006. str. 62-68.
- [2] J.R. Paško, M. Tromiczak: *Wyobrażenia o strukturze atomów wśród uczniów III klas gimnazjum w świetle badań*, [w:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*, Kraków 2006. str. 342-347.
- [3] P. Cieśla, J.R. Paško: *Umiejętność modelowania struktur jonowych przez uczniów gimnazjum*, [w:] *Aktualni otázky výuky chemie*, t XV, str. 99 - 104, Gaudeamus, Hradec Králové 2005.

# The comparison of pupils self-evaluation and the results of teaching in the various types of the lesson's

Grażyna Fisher-Byrska<sup>1</sup>, Małgorzata Nodzyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Gimnazjum (Middle High School) no. 16, Kraków, PL*

[grafb@tlen.pl](mailto:grafb@tlen.pl)

<sup>2</sup>*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*  
[mnodzy@ap.krakow.pl](mailto:mnodzy@ap.krakow.pl)

**Keywords:** didactic chemistry, teaching style, evaluation

The teaching is the process in which the co-operation is required between the teacher and the pupil. That is why the teacher in his work stands up before certain paradox. On the one hand he has the task to give the pupil the necessary knowledge and, on the other hand, he has to take care to stay independent from pupil in such degree that he must be responsible for his own education. First of aims - to give the pupil the necessary knowledge - the teacher is making through the selection of suitable, to the certain level of the pupil development or the subject of lesson, methodology of teaching, the explanation of rights and connections and also schooling indispensable skills. However to do the second from aims - the pupil active participation in the process of the education – the teacher must influence on pupil in the way that he would intrigue and encourage oneself and want to undertake the difficulties of gaining knowledge alone.

It was decided to examine if both are these aims are dependent from each other it means, if the lesson in which pupil takes part actively in the process of gaining knowledge he will remember more information. The investigations were conducted in 2007 in which were compared 2 types of the lesson: in first the teacher had the main role on the lesson and all the methodologies of teaching were based on the written text (class **R**), in second the main pressure was laid on the pupils independent learning through varied practical workings (class **K**) [1, 3]. Lessons were led by the same teacher according to the same outline, the only differences lied on didactic helps which were used [2, 4, 5]. On the end of the lesson the level of the knowledge was compared after the lesson and the evaluation of the lesson made by pupils.

**The results of investigations – the evaluation of the lesson by pupils:** 7 evolutionary questions were given in the aim of estimating which from the ways of the leadership during the lesson pupils liked more.

First of them related to the opinions of the lesson by pupils. Table 1. portrays results. 11% pupils question this did not answer from the class in which didactic helps were based on the reading / writing the (class **R**) and 7% pupils from the class in which didactic helps were based on pupils (class **K**) independent work. Answering this question pupils give the school mark. The lowest mark was +3, this opinion were given by 4% of pupils from class **R**. The lowest mark in class **K** was 4 (15% of pupils

gave this mark). 4 was the most often (41%) exposed opinion by pupils from the class **R**, however in the class **K** most of the pupils (59%) estimated the lesson on 5. The average opinion of the whole class is little higher for the class **K** and carries out 4,4 to 4. carries out in the class **R**. Generally it can be said that pupils who gained knowledge by independent workings estimated the lesson a bit better.

**Tab. 1 . The percentage of answers of the pupils of classes R and K on the question 1:**

*My opinion of present-day occupations ...*

| the class | lack of the answer | 3,5 | 4  | 4,5 | 5  | 5,5 | 6 |
|-----------|--------------------|-----|----|-----|----|-----|---|
| <b>R</b>  | 11                 | 4   | 41 | 7   | 33 | 0   | 4 |
| <b>K</b>  | 7                  | 0   | 15 | 15  | 59 | 4   | 0 |

Second question concerned the work in the group. Pupils mainly worked on their own with the text in class **R** during the lesson, however pupils in class **K** had to co-operate with the colleague from the bench in many tasks. Received answers are not adequate to the course of the lesson. Up to 56% pupils of the class **K** affirmed from ***there was no work in group*** and 19% did not answer this question – maybe this results from pupils conviction that working with the school mate is not the work in the group. Only 11% of the examined from this class think that working in a group was good and funny and 4% said ***very good***. In general only 26% of pupils noticed working in the group on the lesson. However pupils from the class **R** thinks that working in a group was ***average*** 7%, ***good*** 33%, ***easy*** 4%, ***nice*** 11%, ***very good*** 11%, ***amazing*** 15%. This in total gives 81% satisfied pupils from the work in the group, despite the fact that nothing like that took place on the lesson. Only 19% of examined answered according to the truth that ***there was no work in the group*** on the lesson. These results show on the large dissonance among the teacher actual workings on the lesson and their justify by pupils.

Third task was connected with justify tasks which the pupils had to do. The pupils of both classes applied the different way of the classification of tasks. From the class **R** pupils majority distributed tasks on basis of development of their interest: ***interesting*** (52%), ***boring*** (11%); however the majority from the class **K** divided tasks on the basis of this what they inflicted them the difficulty during solving: ***simple*** (41%) and ***average difficult*** (24%). Received results portray the clear difference in the approaching to tasks on the lesson if pupils have to do them on their own they are interested in the level of difficulty, but if the tasks are solved under the teacher supervision pupils pay the attention mainly if tasks are interesting.

Question 4 was related on the atmosphere during the lesson – despite the same teacher led the lesson the atmosphere was considerably better justified by the pupils from the class **K**. As ***good*** 67% of pupils from the class **R** and 82 % from class **K**, and as ***not good*** 22% from **R** and 7 % from class **K**. Because the behavior of the teacher was identical on both experimental lesson, we can assume that the difference in justifying the atmosphere comes form the way of leading the lesson.

When we look at question 5, the interest of the lesson was much higher in class **K** than in class **R**.

**Tab. 2. The percentage of answer of the pupils of classes R and K on the question 5:**  
*My interest was the lesson ...*

| the class | small | such oneself | average | large | very large |
|-----------|-------|--------------|---------|-------|------------|
| R         | 7     | 4            | 26      | 41    | 22         |
| K         | 0     | 4            | 11      | 70    | 15         |

The answer for the sixth was about the understanding of the lesson by the pupils. The same percentage (4%) in both classes said the lesson was *too hard for them to understand*. Only pupils from class **R** answered that the lesson was *slightly understand* for them and that they understand everything during the lesson (11%). In other responses: *average, good, very good*, we can see that there are a little more percent of the pupils from class **K**. All in all, it can be said, that understanding the lesson in compared and is independent of the way of leading the lesson.

The last question was what the children really like during the lesson. The answers give tab. 3. Analyzing answers which the pupils given that generally pupils from class **K** liked the lesson. Only 22% found nothing interested on the lesson compared to 34% percent answers from he class **R**. Much more pupils from the class **K** (26%) gave the answers that on the lesson everything were *OK* compared to 4% of the pupils from class **R**. The other answers concerned this elements of the lesson which were used during the lesson e.g. *teacher translating, slides, texts* in class **R** and the *way of leading lesson* and *tasks to do* in the class **K**.

**Tab. 3. The percentage of answer of the pupils of classes R and K on the question 7:**  
*I liked it on the lesson the most ...*

| the class                               | R  | K  |
|-----------------------------------------|----|----|
| nothing                                 | 34 | 22 |
| all                                     | 4  | 26 |
| the history of chemistry                | 18 | 11 |
| chemical knowlege                       | 0  | 7  |
| the way of the leadership of the lesson | 0  | 4  |
| the task to the work                    | 4  | 30 |
| the teacher translation                 | 15 | 0  |
| projector, slides                       | 7  | 0  |
| texts                                   | 19 | 0  |

All in all, it can be said, that pupils from the classy where they did tasks on their own, really like the lesson.

**The results of the experiments – news:** in the second part was checked which of the method of leading class is the most effective it means pupils from which class will get the better percent of the correct answers for the questions concerning the topic of the lesson. In the survey after lesson pupils were asked 5 questions.

The first question was about the interests of chemicals in the past, because the questions were open pupils gave different answers (1-4). Slightly more answers for this question gave pupils from the class **R**, about 20% from them gave all 4 answers (in class **K** only 11%). The majority from both classes (48%) gave 3 answers. The average number of answers were, in class **R**, 3 and 2 in class **K**. The answers were very different, but they can be divided into 5 main groups: *what will happen if we mix two substances, discover of the philosophical stone, discover of the elixir of love, produce the gold and others*. The expected answer (similar to the information given during the lesson) were the answer 1: *what will happen if we mix two substances*. 70% examined pupils from class **R** remembered that information from the lesson and they gave the proper answer, contrary to pupils from class **K** – only 44% of them gave the expected answer.

The second question was: *What interest chemist nowadays?* For that question 7% from class **K** did not answer. Pupils from that class **K** (60%) frequently gave only one answer. But pupils from class **R** gave 2 (28%), 3 (28%) or 4 (12%) answers. The answers were different: *what sth has happened, examine of the atom building, examine of the building of chemical substance, examine chemical reactions in environment, create new substances (drugs), examine of properties chemical substances and others*. The expected answer was: *why sth has happened?* Pupils from class **R** (84%) gave this more frequently than pupils from class **K** (41%). Pupils from class **R** has remembered more information (bigger amount of good answers) and remembered the most important information (twice bigger percentage of the expected answers).

The third question has checked if the pupils remembered the answer about their plan of learning chemistry in junior high. This a question where the average amount of answers are higher in class **K** (5) than in class **R** (4). For the third question much more answers gave pupils from class **K** – some of them (15%) gave even 9 answers. The difference in the number of answers between class **R** and **K** came from the different way of coming to the answers. Pupils from class **R** gave mostly general answers: 20% of them said that during chemistry they will *learn about the surrounding world*, 80% *about the chemical reactions*, 28% *how make use chemistry environmentally friendly* (the analogical answers from the class **K** gave 4%, 30%, 4%). Pupils from class **K**, however, gave more specific answers pointing the names of the particular names of chemical substances (48% answers to 24% in class **R**) 44% pupils from class **K** answered wrongly that during the chemistry lesson they will *learn about the state of aggregation*. From the gathered dates turned out that pupils working on their own can't focus on specific facts and can't make correct deduction.

The fourth question concerned the matter if the lesson has influenced on pupils motivation to learn chemistry. The average answers from the pupils from class **R** were



3, from class **K** 1. Pupils from class **R** gave from 0 to 5 answers (average 3 – 40%), and pupils from class **K** gave from 0 to 2 answers (1 is the frequent one – 80%). Pupils from class **R** were more motivated to learn chemistry. The most frequent word was “to know”: *to know more, to know what is healthy and what is not, to know what is happening around us, to know how to get sth.* Some pupils from class **R** gave a few answers from the same type (to sum up 132% answers compared to 59% in class **K**). 40% from class **K** assumed that *it is good to learn chemistry to know to do with chemical agents ant not to pollute the natural environment and how to protect it* (these argument did not show up in any pupils from class **R**). However 60% from class **R** think that chemistry *is necessary in everyday life and in work*, from class **K** only 15% think in this way. We can say the higher motivation to learn have the pupils from class **R**.

The last question was checking the knowledge of safety in the chemistry workroom. Pupils gave from 1 to 7 answers. The average amount of answers were similar (slightly more answers gave pupils from class **R**: 24% - 6 answers from class **R** and 22% from class **K** and 7 answers gave 12% from **R** class and 11% from class **K**. Pupils from class **K** noticed more often that in a workroom drinking and eating are not allowed but pupils from class **R** mentioned that you have to listen to the teacher, that you must work safely, and you must obey the safety rules.

**Summarizing:** All in all taking into consideration the results from both experiments we can say that pupils from class **K**, where the students did the tasks on their own, were more content from the lesson, but better results in remembering information from the lesson reached pupils from class **R**, where the pupils worked under the eye of their teacher. We can say that when the teacher, in some part of material, wants from the pupils better remembering of it he must work with them and if he wants to create in them the sense of independence must realize that using that method turning out in the lower results from that subject. We can see that this paradox teaching subject or independence is not still solved.

#### References:

- [1] Nodzyńska M. *W jaki sposób różnorodne style uczenia są realizowane w podręcznikach do chemii w gimnazjum* [w:] Sučasnosť a perspektivy didaktiky chémie; [red. Kmeťová J., Lichvárová M.]; Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied. Univerzita Mateja Bela, 2006;
- [2] Bílek M., Nodzyńska M., Paško J.R., Ciešla P., Paško I., *Vliv dynamických počítačových modelů na porozumění procesů z oblasti mikrosvěta u žáků zemi Visegrádského trojúhelníku*, Hradec Králové; Gaudeamus, 2007;
- [3] Nodzyńska M. *Rola nieprecyzyjnych rysunków w tworzeniu się błędnych wyobrażeń u dzieci w nauczaniu przyrody* [w:] ScienEdu : aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov; Bratislava, [red. Tóthová A., Veselský M.], Bratislava; Univerzita Komenského, Prírodovedecká Fakulta, 2007;
- [4] Baprowska A., Paško J.R. *Wpływ modeli zamieszczonych w podręczniku na tworzenie się wyobrażeń o strukturze mikroświata* [w:] Význam chemie pro život společnosti - výukové aplikace; [red. Myška K., Holý I.], Hradec Králové; Gaudeamus, 2008;
- [5] Paško J.R. *Czy multimedia uczynią dla uczniów chemię bardziej atrakcyjnym przedmiotem* [w:] Význam chemie pro život společnosti - výukové aplikace : mezinárodní seminář [red. Myška K., Holý I.], Hradec Králové; Gaudeamus, 2008;



# Chemia dla *niechemików* - pytania o podstawowe treści nauczania chemii w liceum na poziomie podstawowym

Anna Florek

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL

[aniahebe@gmail.com](mailto:aniahebe@gmail.com)

## Chemistry for non-chemists – questions about main topics of chemistry in a contemporary polish school

This year in Poland we are discussing a new project involving the core curricula. An important change in chemistry education is a reduction of the basic core content of the non-profile subjects and to give more time for specialist subjects at upper-secondary schools level. In this situation it is important that a discussion ensues about the minima for the chemistry core curricula, as well issues around chemical and scientific literacy within the Polish education system. An important question is: What are the elements of chemistry that every student should know long after their compulsory education has been completed?

Some questions are: Do we need to perform large scale research, or any kind of re-search? What is the most effective procedure for the changes? Examples of this re-search and experiences of other countries will be discussed.

**Keywords:** chemistry curricula, main topics, chemical literacy

Edukacja chemiczna „niechemików” dotyczy wszystkich tych uczniów, którzy nie wiążą swojej edukacji ani przyszłej drogi zawodowej z chemią i dziedzinami z chemią związanymi. Najczęściej uczniowie Ci uzupełniają zainteresowania chemią, z chemią spotykają się w swojej edukacji wyłącznie jako z jednym z obowiązujących w szkole przedmiotów i kończą swoją edukację chemiczną na poziomie ponadgimnazjalnym podstawowym. Najważniejszym problemem edukacji chemicznej „niechemików” jest pytanie o podstawowe cele, refleksja na tym, co każdy absolwent szkoły powinien wiedzieć i jakie umiejętności posiadać, długo po zakończeniu swojej edukacji w szkole ponadgimnazjalnej. W debatę dotyczącą podstaw współczesnej edukacji chemicznej i przyrodniczej zaangażowani są edukatorzy na całym świecie, poświęcono jej szereg artykułów, a także całe konferencje naukowe, jak na przykład zorganizowane w 2006 roku równoległe na trzech kontynentach sympozjum *Science and technology literacy in the 21<sup>st</sup> century* [1]. W Polsce ostatnio problem ten przywołano po raz kolejny po opublikowaniu wiosną 2008 projektu nowej propozycji programowej MEN [2] (nazywanym w dalszej części artykułu *Projekt 2008*).

Ujęty w obowiązującej od 1998 podstawie programowej iiii bardzo ogólny zakres obowiązujących treści dla poszczególnych przedmiotów nauczania, pozostawia szerokie możliwości interpretacyjne twórcom programów nauczania, a przede wszystkim nauczycielom. Powstało wiele programów bardzo różnych, co do zakresu

i poziomu trudności proponowanych treści kształcenia chemicznego, szeroka oferta podręczników i materiałów pomocniczych. Nauczyciel dokonuje wyboru programu, podręcznika, dodatkowych treści nadobowiązkowych i decyduje o zakresie ich realizacji w konkretnych warunkach szkolnych. Z kolei *Standardy wymagań maturalnych* (MEN 2002) dokładnie określające zakres wiedzy i umiejętności uczniów wymaganych na egzaminie maturalnym, z jednej strony dają nauczycielom pewne dodatkowe kryteria wyboru materiałów związanych z realizacją kształcenia w szkole ponadgimnazjalnej, a z drugiej ze względu na możliwość zdawania matury z chemii, także na poziomie podstawowym często skupiają uwagę nauczycieli (i uczniów) na przygotowaniu do ewentualnego egzaminu spychając na plan dalszy wiedzę i kompetencje najcenniejsze z punktu widzenia wykształcenia ogólnego absolwentów szkół ponadgimnazjalnych.

*Projekt 2008* definiuje w jednym dokumencie programowym zarówno treści kształcenia, jak i standardy wymagań egzaminacyjnych [4]. Nowa propozycja podstawy programowej do chemii na poziomie podstawowym w szkole ponadgimnazjalnej oparta jest na „wykorzystaniu” kompetencji uczniów nabytych w gimnazjum. (W dotychczas realizowanych programach na etapie III i IV treści nauczania tworzyły układ spiralny). Nacisk położony jest na złączenie programowe gimnazjum oraz szkoły ponadgimnazjalnej i przeznaczenie początkowych lat tego cyklu na jednakowy dla wszystkich, pełny kurs kształcenia ogólnego (trzy lata gimnazjum oraz jeden rok w szkole ponadgimnazjalnej). *Projekt 2008* nie zawiera znaczących zmian, jeżeli chodzi o nauczanie w gimnazjum, jednocześnie opiera obowiązkowe dla wszystkich kształcenie z chemii i przedmiotów przyrodniczych, właśnie na III etapie kształcenia. Niestety ocena dotychczasowych efektów kształcenia gimnazjalnego z chemii – zarówno w publikacjach naukowych, jak i publikowane każdego roku przez CKE wyniki ogólnopolskich testów kompetencji matematyczno- przyrodniczych nie są zadowalające. Już w pierwszych latach po wprowadzeniu reformy alarmowano, że poziom opanowania wiedzy chemicznej przez absolwentów gimnazjów jest niewystarczający i dużo niższy niż dawnych absolwentów szkół podstawowych. Natomiast stosunkowo mały udział zagadnień chemicznych w zadaniach kolejnych edycji sprawdzianu kompetencji matematyczno-przyrodniczych nie przyczynia się do zainteresowania uczniów zdobywaniem wiedzy chemicznej [5]. Dodatkowo należy wspomnieć, że nowa propozycja oznacza zmniejszenie ilości godzin, w przypadku chemii, z 7 do 5 w całym cyklu kształcenia. Jak wobec tych faktów należy ocenić realne możliwości realizacji proponowanych celów podstawowego kształcenia chemicznego, które ma opierać się właśnie na gimnazjum?

Wymagania ogólne zapisane w *Projekcie 2008* są zgodne z najnowszymi kierunkami rozwoju współczesnej edukacji chemicznej i przyrodniczej, będącymi rezultatem współcześnie prowadzonej w wielu krajach dyskusji dotyczącej podstaw edukacji chemicznej i przyrodniczej np. Anglia [5], [6] Polska [7] Czechy [8]. Dyskusji nawiązującej do konieczności posiadania przez każdego współcześnie żyjącego człowieka podstawowej wiedzy przyrodniczej, którą każdy uczeń powinien posiadać długo po skończeniu edukacji (stawianej obok umiejętności pisanie, czytania i liczenia

118

i określanej jako ang. science literacy). To elementarne wykształcenie przyrodnicze definiowane jest jako: *wiedza i rozumienie naukowych teorii i procesów, które są niezbędne do podejmowania osobistych decyzji związanych z życiem obywatelskim, kulturalnym i produkcją ekonomiczną [...]. Wykształcony obywatel powinien być w stanie ocenić w podstawowym zakresie wartość informacji (doniesień) naukowych, odkryć oraz źródeł tych informacji i metod użytych do ich uzyskania* [9].

Założenia obecnie realizowanej reformy edukacji nie zostały, niestety, w pełni wykorzystane do stworzenia optymalnych rozwiązań dla elementarnego kształcenia chemicznego i przyrodniczego, które mogłoby zapewnić przeciętnemu obywatelowi dostateczne przygotowania do coraz powszechniej spotykanych sytuacji w życiu codziennym, wymagających posłużenia się wiedzą przyrodniczą [10]. Analiza zapisów *Projektu 2008* z jednej strony wskazuje, że szczególnie propozycje na poziom ponadgimnazjalny podstawowy spełniają postulat nauczania w kontekście życia codziennego i troski o elementarną edukację przyrodniczą, jednakże proponowany zakres i wymiar godzin budzą wiele zastrzeżeń i wątpliwości. Czy praktyczna realizacja projektu ma szansę efektywnej realizacji postawionych celów? Należały postawić także pytanie, jakie rozwiązania metodyczne są możliwe dla tak sformułowanej podstawy programowej przy proponowanej na jej realizację ilości godzin. Na przykład w dziale *Chemia wspomagająca nasze zdrowie. Chemia w kuchni* jednym z wielu proponowanych zagadnień jest natura chemiczna cholesterolu i jego rola w organizmie. W dotychczasowych programach zagadnienie to pojawiało się tylko jako dodatkowe i głównie dla poziomu rozszerzonego. Należy, bowiem do kategorii zagadnień biochemicznych, postrzeganych jako trudnych do realizacji, wymagającej dość zaawansowanej wiedzy uczniów, a także korelacji z biologią. Problemem tym zajmowałam się w ramach prowadzonych badań dotyczących wprowadzania zagadnień współczesnej biochemii do programów szkolnych [11], [12]. W opracowanych i poddanych weryfikacji propozycjach metodycznych dla liceum zagadnienie – cholesterol pojawiło się między innymi w zestawie doświadczeń z biochemii dla liceum. Doświadczeń wymagających zarówno dobrze wyposażonej pracowni chemicznej (dygestorium) oraz sporo, jak na warunki szkolne, czasu. Czy zatem należy rezygnować z wprowadzania zagadnień nowoczesnych, nawiązujących do naszej codzienności? Natomiast przeprowadzone badania kwestionariuszowe (w latach 2004-2008) wśród uczniów i nauczycieli wykazują, że problemy współczesnej biochemii (szczególnie te związane ze zdrowiem człowieka) interesują większość uczniów, jednakże nie zawsze są oni zdania, że powinny być one realizowane w szkole. W badaniach kwestionariuszowych [13], [14] dotyczących opinii uczniów, biorących udział w zajęciach organizowanych na Wydziale Chemii UG w 2007 roku (53 uczniów z wybranych szkół z Trójmiasta), ponad 30% uczniów uznało, że *człowiekowi wystarczy znajomość zasad zdrowego odżywiania i nie musi być ona poparta gruntowną wiedzą na temat procesów zachodzących w organizmie*, ale podobna ilość respondentów przyznała, że taka gruntowna wiedza jest niezbędna. Dodatkowo ponad 70% ankietowanych uczniów uznała, że *znajomość zasad funkcjonowania organizmu*

*na poziomie molekularnym zwiększy racjonalne zachowanie się ludzi wobec własnego zdrowia. Być może takie niezdecydowanie uczniów, w wyrażeniu opinii o potrzebie obecności zagadnień biochemii w szkole jest związane z obawą przez dodatkowymi trudnościami w nauce. Co nie zmienia faktu, że w prowadzonych badaniach [15], [14], [16] można było stwierdzić zainteresowanie uczniów i nauczycieli zagadnieniami współczesnej biochemii i najnowszymi odkryciami nauk przyrodniczych?*

To, że dynamiczny rozwój nauki oraz zmiany cywilizacyjne wymagają zmian, reformy w systemach edukacji i w programach nauczania jest oczywiste. Ogromne zadanie stoi, zatem zarówno w zakresie przygotowania programów nauczania, podręczników, materiałów pomocniczych dla ucznia i nauczyciela, jak również kształcenia i dokształcania nauczycieli. Pozostaje pytanie o sposoby realizacji oraz o rolę intensywnie rozwijających się dydaktyk przedmiotowych w tychże procesach? (W opublikowanych materiałach MEN poddanych do dyskusji nie podano żadnych informacji, czy i w jaki sposób przy powstawaniu tego projektu brano pod uwagę dorobek dydaktyk przedmiotowych zarówno krajowych jak i zagranicznych).

Praca finansowana z funduszy Uniwersytetu Gdańskiego DS/8260-4-0090-8

# Chemia dla *niechemików* – refleksje po pierwszym roku badań nad programem nauczania na poziomie podstawowym

Anna Florek

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

[aniahebe@gmail.com](mailto:aniahebe@gmail.com)

## Chemistry for non-chemists –some details from research on the chemistry curriculum for upper-secondary school

This project for the curricula of non-chemistry classes in post-secondary school is in its initial stage. It is based on the obligatory curricula core for the non-chemistry profile for upper-secondary schools. The main aims of the project is to develop a strategy for chemistry education with particular emphasis on providing students with an accurate understanding of the impact chemistry has on everyday life and technology. It also aims to give our students the best opportunity to acquire competence in chemistry and science, as well as being of use by our students long after they finish their compulsory science education. From the beginning of the school year 2007/2008, an experimental class in one post-secondary school in Gdańsk was established. Some results from the first year of work on the project with the experimental class will be discussed. One key aspect of the project was the development of methodological tools which are more effective for non-science specialist class.

**Keywords:** chemistry curricula, teaching in context

Nauczanie chemii w szkołach ponadgimnazjalnych w klasach, które realizują poziom podstawowy dotyczy większości absolwentów szkół średniej. O ile dla klas o profilu biologiczno chemicznym, wiadomo jest, że ich absolwenci powinni być przygotowani do podjęcia dalszego kształcenia na kierunkach, w których potrzebna jest wiedza chemiczna, to dla pozostałych profili pozostaje postawić pytanie, jakie kompetencje winni posiadać absolwenci kończący na tym etapie kształcenia swoją edukację chemiczną. Innym istotnym problemem jest, w jaki sposób zainteresować nauką chemii i jak zaktywizować uczniów w tych klasach? [1]

Opracowany został program autorski nauczania chemii dla klas o profilu podstawowym. Program został opracowany zgodnie z obowiązującą podstawą programową nauczania chemii w liceum, a proponowane w programie treści dodatkowe mają posłużyć efektywnej realizacji określonych celów edukacyjnych. Istotnym elementem programu jest założenie realizacji nauczania chemii w kontekście życia codziennego. Program ma przybliżyć uczniom najważniejsze procesy chemiczne zachodzące w przyrodzie związane z funkcjonowaniem organizmów żywych oraz wykorzystywane przez człowieka. Ponadto pokazać aktualny stan wiedzy przyrodniczej, a przede wszystkim dać uczniom podstawy do świadomego korzystania z tego, co te nauki oferują współczesnemu człowiekowi w jego codziennym życiu. Wymaga to włączenia do programu treści związanych zarówno z aktualną wiedzą z

biochemii, chemii środowiska i ekologii oraz wykorzystaniem osiągnięć chemii przez człowieka. Natomiast korelacja nauczania chemii i biologii ma na celu wyeliminowanie trudności uczniów związanych przede wszystkim z poznawaniem zagadnień biochemii i biologii molekularnej [2]. Takie nauczanie chemii ma zapewnić uczniom zdobycie podstawowej wiedzy chemicznej i przyrodniczej przydatnej każdemu współczesnemu człowiekowi. Dlatego też istotnym elementem przy realizacji programu są planowane osiągnięcia uczniów w zakresie kształtowania postaw (Tabela 1):

**Tab. 1. Planowane osiągnięcia uczniów w zakresie kształtowania postaw  
(fragment programu)**

| Uczeń powinien:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- znać praktyczne zastosowanie substancji chemicznych oraz mieć świadomość zagrożeń spowodowanych ich niewłaściwym wykorzystaniem,</li> <li>- umieć prowadzić obserwację zachodzących w otaczającym świecie zjawisk ,</li> <li>- potrafić wykorzystać drogę eksperymentalną do poznawania i wyjaśniania zjawisk,</li> <li>- mieć nawyk dbania o zdrowie własne i innych, także poza pracownią chemiczną,</li> <li>- podejmować działania przyjazne środowisku przyrodniczemu.</li> </ul> |

W programie zaplanowano nietypowy układ treści (Tabela 2), który ma posłużyć pełniejszemu osiągnięciu założonych celów kształcenia oraz stworzyć możliwości bardziej efektywnych korelacji międzyprzedmiotowych, szczególnie z biologią.

**Tab. 2 . Układ treści (4 godziny w całym cyklu kształcenia, 2+1+1)**

| Działy nauczania                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klasa 1(2 godziny)                                                                                                             |
| 1. Chemia wokół nas.                                                                                                           |
| 2. Budowa materii.                                                                                                             |
| 3. Budowa związków chemicznych a ich właściwości.                                                                              |
| 4. Roztwory. Reakcje w roztworach wodnych.                                                                                     |
| 5. Związki chemiczne o znaczeniu biologicznym (cząsteczki życia - białka, DNA i chemia dziedziczenia, przemiany metaboliczne). |
| Klasa 2 (1 godzina)                                                                                                            |
| 6. Węglowodory.                                                                                                                |
| 7. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów.                                                                                       |
| 8. Najważniejsze wielofunkcyjne pochodne węglowodorów- występowanie, właściwości, zastosowanie.                                |
| Klasa 3 (1 godzina)                                                                                                            |
| 9. Elementy chemii nieorganicznej.                                                                                             |
| 10. Fizyczna charakterystyka przemian chemicznych.                                                                             |
| 11. Chemia w życiu codziennym, czyli jak możemy wykorzystać wiedzę zdobytą na lekcjach chemii.                                 |

Do tak określonych treści i celów nauczania zaprojektowane zostały odpowiednie propozycje metodyczne [3].

Celem weryfikacji projektu, w roku szkolnym 2007/2008, rozpoczęto realizację opisywanego programu w klasie I w XIX Liceum Ogólnokształcącym w Gdańsku. Jednym z istotnych elementów badań było wykorzystanie różnorodnych rozwiązań metodycznych skierowanych do uczniów nie zainteresowanych chemią i naukami przyrodniczymi. Proces nauczania realizowany jest głównie poprzez obserwację i doświadczenie, a także z wykorzystaniem metod aktywizujących oraz nowoczesnych środków dydaktycznych (multimedia). Eksperyment był obecny na lekcjach w formie pokazu, pracy w grupach eksperymentalnych, eksperymentalnych zadań problemowych, filmów i programów multimedialnych. Przykładem mogą być ćwiczenia w projektowaniu eksperymentu (Tabela 3) oraz eksperymentalne zadania problemowe (Tabela 4).

Zainteresowaniu uczniów chemią i prowadzenie ich do dostrzegania roli chemii w codziennym życiu przeciętnego człowieka miały służyć ponadto inne formy pracy np:

I. „*Przedstawiam ....., ponieważ*” – notatka ucznia na temat wybranej substancji – praca wykonywana przez uczniów na początku roku szkolnego. Prace uczniów klasy eksperymentalnej dotyczyły zarówno takich substancji, które były omawiane na lekcjach chemii: woda czy kwas solny, jak również bardziej złożonych pod względem chemicznym, ale atrakcyjnych dla uczniów jak czekolada czy masło (np. autorka pracy o masle napisała, „*wybrałam masło, ponieważ uwielbiam jeść chleb z maselkiem...*”).

II. „*Bohater z gazety*” – lekcja oparta na pracy z tekstem źródłowym. Podczas lekcji uczniowie pracowali w grupach nad wybranymi tekstami z czasopism popularnonaukowych, a ich zadaniem było wybranie substancji bądź zjawiska, które mogliby przedstawić jak bohatera tekstu literackiego. W pracy uczniowie kierowali się wspólnie opracowanym planem pracy (nawiązującym do pracy nad charakterystyką postaci z tekstu literackiego).

Obserwacje prowadzone w trakcie realizacji projektu dotyczące zainteresowania i aktywności uczniów, ilość uczniów podejmujących nieobowiązkowe prace dodatkowe łączące chemię z innymi dziedzinami oraz osiągnięcia uczniów zdobyte podczas realizacji tych prac wskazują, jak ważna dla uczniów jest praktyczne przekonanie się o obecności chemii w codziennym życiu i zmierzenie się z problemami z chemii osadzonymi w realiach życia codziennego. Znalazły one potwierdzenie w osiągnięciach uczniów diagnozowanych na bieżąco oraz w wynikach sprawdzianu kompetencji na zakończenie pierwszego roku nauki, gdzie najlepsze wyniki uczniowie uzyskali w części zawierającej zadania nawiązujące do praktycznego wykorzystania wiedzy.

**Tab. 3. Planowanie i projektowanie eksperymentów -przykłady zadań dla uczniów**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Zadanie:</b><br/>Zaproponuj drogę eksperymentalną rozwiązania wybranego problemu.<br/>Następnie wykonaj eksperyment i zweryfikuj swój projekt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Problem 1</b><br/>Czy mając twardą wodę w kranie wystarczy tylko używać tabletek do zmywarek „7 w jednym” firmy X.? Czy należałoby także dodatkowo stosować preparat do zmiękczenia wody?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Problem 2</b><br/>Podczas sprzątania Kasia do sprzątania łazienki przygotowała w dwóch jednakowych wiaderkach wodę z dodatkiem środka do czyszczenia oraz roztwór mydła, w którym miała wyprać firankę. Zadzwoił telefon... Gdy dziewczyna wróciła do pracy nie mogła sobie przypomnieć, który roztwór jest który. Jeśli namoczy firankę w środku czyszczącym może ona ulec zniszczeniu.<br/>Jak odróżnić roztwór mydła (płynu do kąpieli) od roztworu środka do czyszczenia łazienek?</p> |
| <p><b>Problem 3</b><br/>W pracowni chemicznej pomieszały się naczynia z wiórami magnezu i żelaza. Dzisiaj potrzebne będą wióry magnezowe. Jak je można odróżnić?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Tabela 4. Fragment karty pracy ucznia do lekcji powtórzeniowej dotyczącej planowania obserwacji i projektowania eksperymentu**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRACY</b><br/><b>„Projekt eksperymentu”</b></p> <p><b>Zadanie</b><br/>Korzystając z wybranych odczynników (lub proponując inne), zaplanuj i opisz, w jaki sposób można metodami chemicznymi rozpoznać dwie substancje znajdujące się w nieoznakowanych naczyniach.</p> <p><b>Odczynniki do wyboru:</b><br/><i>roztwory:</i> kwas solny, zasada sodowa<br/>oranż metylowy, fenoloftaleina, jodyna, odczynnik Trommera, odczynnik Tillmansa,<br/><i>substancje stałe:</i> <math>MnO_2</math> , suszone drożdże, <math>NaHCO_3</math>, <math>Na_2CO_3</math><br/>papierek uniwersalny, papierek lakmusowy</p> <p><b>Problem</b><br/>Jak odróżnić od siebie? WYBIERZ JEDEN PRZYKŁAD i zaznacz znakiem X swój wybór</p> <p>1. roztwór wodny soli kuchennej i ocet..... <input type="checkbox"/></p> <p>2. roztwór cukru spożywczego (sacharozy) i roztwór „Kreta”, czyli wodorotlenku sodu <input type="checkbox"/></p> <p>3. mieszaninę wody i skrobi oraz mieszaninę wody i kredy..... <input type="checkbox"/></p> <p>4. wodę sodową i wodę utlenioną..... <input type="checkbox"/></p> <p>5. roztwór kwasu solnego i roztwór zasady sodowej..... <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">(...)</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



**Literatura:**

- [1] Maciejowska I., *Jak uczniów klas humanistycznych zainteresować chemią?* Chemia w Szkole, 3 , 2004, 23-27
- [2] Florek. A., *Zagadnienia biochemiczne w kształceniu chemicznym na poziomie ponadgimnazjalnym*, [w:] Badania w Dydaktyce Chemii, Kraków 2004, 56-62
- [3] Bugiel M., Gmoch R., *Wybrane problemy kształcenia przedmiotów przyrodniczych*, [w:] Aktualne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov , Univerzita Komenskeho, 2007, 197-200

Praca finansowana z funduszy Uniwersytetu Gdańskiego DS/8260-4-0090-8

# Wpływ programu nauczania na rozumienie i umiejętność wykorzystania pojęcia związków toksycznych przez uczniów gimnazjum

Hortensja Frankowska, Alicja Szewczykowska, Paweł Cieśla

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[hortensja86@gmail.com](mailto:hortensja86@gmail.com), [alicie@poczta.fm](mailto:alicie@poczta.fm), [cieslap@ap.krakow.pl](mailto:cieslap@ap.krakow.pl)

## **The impact of the curriculum for the development of awareness of the toxic properties of the chemical substances available around us**

Proper understanding of the term of toxic substances and ability to use it are indispensable not only at school but also in daily life, because this knowledge helps to avoid the dangers associated with the use of these substances. Moreover it allows to use hazardous substances with consciousness and responsibility.

The research was carried out in order to show the ability of understanding the term of toxicity and the influence the school curriculum on development of perceiving this term by pupils of sixsixth grade of primary school and also first and third grades of secondary school.

W dzisiejszym świecie każdy człowiek od najmłodszych lat styka się różnymi substancjami chemicznymi, zarówno występującymi w przyrodzie jak i wytworami przemysłu. Wraz z postępującym rozwojem cywilizacyjnym tych drugich substancji jest coraz więcej i są one często coraz bardziej niebezpieczne. Dlatego tak ważne staje się prawidłowe rozumienie [2] pojęcia *substancja toksyczna* oraz umiejętność zastosowania tej wiedzy w praktyce.

Wyobraźmy sobie sytuację w której dziecko bierze do ręki zostawiony nieopatrzone przez rodziców środek czyszczący na przykład środek do czyszczenia toalet zawierający toksyczne związki chloru. Jeśli nie zostanie wcześniej poinformowane że jest to szkodliwe może się zdarzyć że postanowi spróbować tego nieznanego specyfiku. Może być również tak że dziecko wiedząc że mama mówi że coś jest *źrące* nie wiedząc co to stwierdzenie oznacza i również postanowi zbadać na sobie nową intrygującą substancję o dziwnym zapachu.

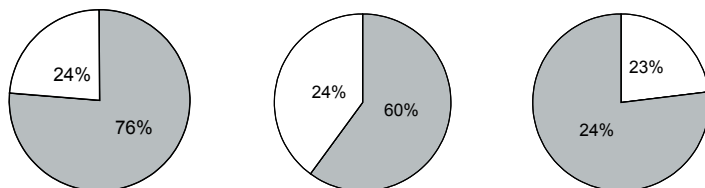
Dlatego właśnie tak ważne jest nie tylko wpajanie dzieciom od najmłodszych lat informacji o tym że coś jest szkodliwe - toksyczne ale także przekazywanie informacji jak należy się z tymi substancjami obchodzić.

W przekazywaniu tych informacji ważną rolę pełni realizacja programu nauczania w szkole podstawowej na przedmiocie przyroda oraz w gimnazjum głównie na lekcjach chemii. Uczniowie dowiadują się w szkole nie tylko jakie substancje są szkodliwe, jak należy postępować by unikać zagrożenia z ich strony w przypadku kontaktu z nimi, ale także dlaczego dana substancja jest tak niebezpieczna.

Przeprowadzone przez nas badania miały na celu pokazanie wpływu programu nauczania realizowanego w szkole podstawowej i gimnazjum na wiedzę uczniów o substancjach toksycznych oraz umiejętność zachowania się wobec nich. W badaniu brali udział uczniowie z klasy szóstej szkoły podstawowej oraz pierwszej i trzeciej klasy gimnazjum. Wypełniali oni anonimową ankietę.

Aby uczniowie potrafili podzielić substancje na toksyczne i nieszkodliwe muszą rozumieć pojęcie „toksyczność”. Pierwszym pytaniem naszej ankiety było pytanie otwarte w którym uczniowie mieli za zadanie napisać własnymi słowami definicję toksyczności. Umiejętność formułowania prawidłowych definicji powinna być kształtowana na lekcjach przedmiotowych. Zakładając, że już uczniowie szkoły podstawowej zetknęli się na lekcjach z pojęciem „toksyczność” a każde nowo wprowadzane pojęcie powinno zostać zdefiniowane [3], powinniśmy oczekiwać że uczniowie będą w stanie w znacznym procencie podać coś przybliżoną definicję toksyczności.

Odpowiedzi podzieliliśmy na dwie grupy grupa pierwsza to brak odpowiedzi na zadane pytanie, lub odpowiedź niepoprawna merytorycznie, na wykresach oznaczona kolorem szarym. Drugą grupę stanowiły odpowiedzi poprawne oznaczone kolorem białym.

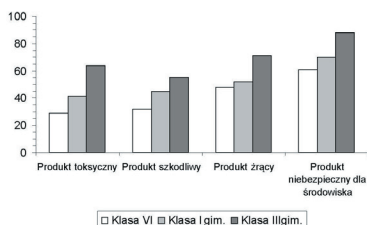


W klasie szóstej 24% uczniów było w stanie podać definicję toksyczności która zgodna jest z prawdą, w klasach gimnazjalnych było to odpowiednio, 40% w klasie pierwszej i 23% w klasie trzeciej. Widzimy więc wyraźny postęp w umiejętności zdefiniowania przez uczniów zjawiska toksyczności. Dzięki zdobytym w toku nauczania informacjom uczniowie bardziej świadomie posługują się ważnymi pojęciami. Ponieważ dopiero zrozumienie pozwala wykorzystać wiedzę w praktyce możemy wnioskować, że program nauczania chemii przyczynił się do bardziej świadomego podejścia uczniów do substancji toksycznych.

Bardzo ważną rolę w bezpiecznym użytkowaniu substancji szkodliwych w życiu codziennym pełnią oznaczenia obrazkowe zwane piktogramami. Spełniają one bardzo ważne funkcje ponieważ bez żmudnego doczytywania się w treść instrukcji obsługi oraz składu produktu, na co nie zawsze mamy czas i ochotę wiemy czy dany środek jest bezpieczny czy też należy zachować ostrożność przy jego użytkowaniu. Oznaczenie takie spełnia oczywiście swoją funkcję tylko wtedy gdy jest umieszczone w widocznym miejscu na opakowaniu oraz jest odpowiednio duże. Ale o jego przydatności decyduje to czy użytkownik potrafi go odczytać. Właśnie ta umiejętność sprawdzało w naszej

ankiecie pytanie w której uczniowie mieli za zadanie dopasować wybrane piktogramy do ich znaczeń.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Pierwszym symbolem jakie należało rozpoznać i dopasować było oznaczanie „produkt toksyczny”. W klasie IV poprawnie dopasowało go 20% uczniów, w klasie pierwszej gimnazjum 42% w klasie trzeciej 64%.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | <p>Kolejny piktogram oznaczał substancje szkodliwe dla zdrowia, symbol ten często pojawia się na produktach używanych w gospodarstwach domowych można go znaleźć na opakowaniach większości środków czystości. Poprawnie rozszyfrowało go odpowiednio 22%, 25%, 55% uczniów. Widać więc że pomimo powszechności tego znaku jego poprawna interpretacja nastręcza wiele trudności. Znak ten był bowiem bardzo często mylnie opisywany przez uczniów jako „produkt toksyczny”.</p> |
|  | <p>Dwa kolejne piktogramy z uwagi na swój bardziej obrazkowo-opisowy charakter nie przysparzały uczniom tak wiele trudności. Oznaczenie „Produkt żrący” poprawie opisało 48%, 53% i 71% uczniów.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|  | <p>Najbardziej rozpoznawalnym przez uczniów oznaczeniem było „Produkt niebezpieczny dla środowiska” poprawnie rozpoznaje go w klasie szóstej aż 70% uczniów, w klasie pierwszej gimnazjum było to 61% a w klasie trzeciej 88% uczniów.</p>                                                                                                                                                                                                                                       |



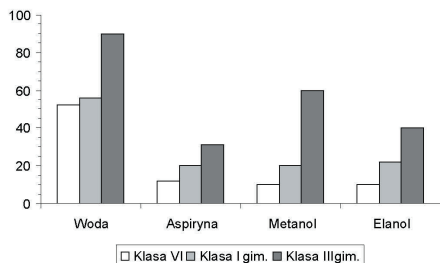
Rys 1. Prawidłowe dobranie piktogramów do ich znaczeń.

Widzimy więc, że aby obchodzić się z produktem odpowiednio, nie wystarczy umieścić na nim odpowiednie oznaczenia, ale także należy zapoznać, w tym przypadku przyszłych użytkowników z znaczeniem tej symboliki, ponieważ samo pismo jest niczym bez umiejętności jego odczytania.

Następne pytanie sprawdzało umiejętność określenia wpływu kilku wybranych substancji spotykanych w życiu codziennym na organizm człowieka. Jako przykład substancji nietoksycznej niezależnie od ilości jaka działa na ludzki organizm uczniowie wskazywali wodę. Porwanie zaklasyfikowało ją 56% uczniów klasy szóstej, 52% klasy pierwszej gimnazjum i 90% klasy trzeciej. Widać więc wyraźny rozwój

myślenia o wodzie jako substancji nie szkodliwej wręcz niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego.

Kolejny piktogram oznaczał substancje szkodliwe dla zdrowia, symbol ten często pojawia się na produktach używanych w gospodarstwach domowych można go znaleźć na opakowaniach większości środków czystości. Poprawnie rozszyfrowało go odpowiednio 22%, 25%, 55% uczniów. Widać więc że pomimo powszechności tego znaku jego poprawna interpretacja nastręcza wiele trudności. Znak ten był bowiem bardzo często mylnie opisywany przez uczniów jako „produkt toksyczny”.



Rys. 2. Prawidłowe przyporządkowanie substancji ze względu na szkodliwość dla organizmu ludzkiego.

Do grupy substancji toksycznych w większych ilościach należało zaklasyfikować aspirynę, środek farmakologiczny powszechnie obecny w ich domach i zapewne przez nich stosowany. Do wskazanej grupy zakwalifikowało go poprawnie odpowiednio 12%, 20% i 31% uczniów. Niestety często pojawiały się odpowiedzi że aspiryna jest nieszkodliwa dla organizmu człowieka niezależnie od ilości, co obrazuje dość powszechne przekonanie, że niektórych leków nie da się przedawkować, co oczywiście może mieć bardzo zgubny wpływ na zdrowie człowieka.

Kolejną substancją należącą do tej grupy był alkohol etylowy (etanol). Zaklasyfikowało go poprawnie 10%, 22% i 40% uczniów. Niestety również jak w przypadku aspiryny znaczny procent uczniów klasyfikował etanol do grupy substancji nieszkodliwych niezależnie od ilości jaka działa na organizm człowieka, nie trudno się domyślić jaki wpływ na zdrowie ma to powszechnie panujące w społeczeństwie przekonanie.

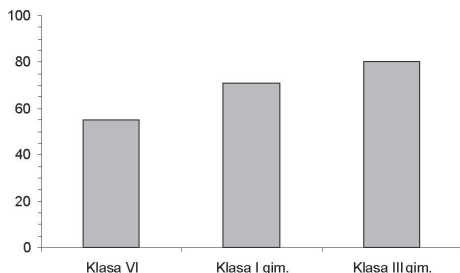
Jako przykład substancji szkodliwej już w małych ilościach zaliczono alkohol metylowy. Poprawnie zaklasyfikowało go 10%, 20% i 60% uczniów. Informowanie o toksycznym wpływie metanolu jest bardzo ważne szczególnie jest to widoczne w przypadkach nagłaśnianych przez media, kiedy to dochodzi do śmierci osób spożywających mylnie alkohol metylowy. Uczniowie powinni wynieść z lekcji chemii wiedzę o różnicach między związkami chemicznymi tak różnymi i tak podobnymi zarazem.

W kolejnym pytaniu sprawdzaliśmy umiejętność zachowanie się uczniów w kontakcie z silnie szkodliwą substancją chemiczną. Uczniowie mając do dyspozycji

cztery możliwe odpowiedzi, mieli wskazać odpowiedź która według nich była najbardziej poprawna.

Jak należy postępować w przypadku polania dłoni kwasem siarkowym(VI) z akumulatora?

- a) Jedynie spłukać oblaną dłoń wodą.
- b) Odkazać oblaną rękę (np. wodą utlenioną).
- c) Spłukać oblaną dłoń wodą i udać się do lekarza.
- d) Nic nie trzeba robić.



Rys. 3.

W klasie szóstej poprawne postępowanie a więc d) Spłukanie oblanej dłoni wodą i udanie się do lekarza. wskazało 55% uczniów. W klasie pierwszej gimnazjum poprawnie odpowiedziało 71% a w trzeciej 80% uczniów.

Wiać więc że w starszych klasach uczniowie mają większą świadomość szkodliwego wpływu kwasu siarkowego(VI) i potrafią się zachować w przypadku poparzenia nim.

Widzimy więc, że dzięki poruszaniu na lekcjach przyrody oraz chemii treści dotyczących toksyczności uczniowie nabywają umiejętności właściwego obchodzenia się z substancjami toksycznymi. Bowiem tylko prawidłowa reakcja człowieka na zagrożenie może go uchronić przed często bardzo poważnymi skutkami. Poznając na lekcjach chemii różne substancje potrafią je zaklasyfikować jako substancje bezpieczne, szkodliwe, oraz silnie toksyczne, co ma duże znaczenie w ich życiu ponieważ wpływa na ich zdrowie oraz bezpieczeństwo. Warto też wiedzieć co w jakim stężeniu może być tolerowane przez organizm a nawet potrzebne a w wyższym wręcz zabójcze. Nie można bowiem zakładać że wszystko co wiąże się z substancjami chemicznymi jest szkodliwe. W budowaniu odpowiedniej postawy wobec środków toksycznych, bardzo ważna rolę odgrywa wiedza wyniesiona z lekcji przyrody i chemii.

#### Literatura:

- [1] J. R. Paško *Chemia - program nauczania dla gimnazjum*, Kubajak Krzeszowice 1999;
- [2] M. Nodzyńska, J.R.Paško *Rozumienie podstawowych pojęć chemicznych (wybrane pojęcia świata makro i mikro) wyniesionych ze szkoły podstawowej przez uczniów pierwszych klas LO*, [w:] Aktualne problemy edukacji chemicznej, str. 50 -53, Uniwersytet Opolski, Opole, 1999
- [3] J.R. Paško *Rola definicji w kształceniu chemicznym* [w:] Aktualni otázky výuky chemie t X str. 215 - 216 Gaudeamus, Hradec Králové, 2001

# **Realizacja założeń dekady edukacji na rzecz ekorozwoju w kształceniu biologicznym w liceum na podstawie analizy wybranych programów nauczania**

**Ewa Gajuś-Lankamer**

*UMCS Lublin, PL*

[egalan@biotop.umcs.lublin.pl](mailto:egalan@biotop.umcs.lublin.pl)

## **The realization of the guidelines of the education of decade for eco-development in biological education in secondary school**

In order to provide societies with a long-lasting, adequate standard of living and to ensure possibilities of economic development despite decreasing resources with simultaneous demographic rise, one should radically change the attitude towards fossil resources and towards the world of living nature, and adopt a holistic view of the environment and civilization development. It is assumed that permanent, stabile, sustainable development (eco-development) will ensure survival and meeting the needs of the present and future generations.

With the aim of shaping attitudes, values and behaviour related to the environment and eco-development, The United Nations General Assembly proclaimed the years 2005-2014 to be the Decade of Education for Sustainable Development. This article provides assessment of the realization of the Decade guidelines in biological education in secondary school. With this in view, the results of an analysis of a few biology syllabuses and handbooks are presented. Certain indicators have been proposed in order to estimate the level of education for eco-development in particular syllabuses and handbooks.

## **Rozwój zrównoważony i dekada edukacji dla zrównoważonego rozwoju**

Rozwój zrównoważony to wg Raportu Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju *proces mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom*. Definicja ta uwzględnia w pojęciu rozwoju zarówno populację ludzką, jak i świat zwierząt i roślin, ekosystemy, zasoby naturalne Ziemi, wodę, powietrze, surowce energetyczne, a także w sposób zintegrowany traktuje najważniejsze wyzwania stojące przed światem, takie jak walka z ubóstwem, równość płci, prawa człowieka i jego bezpieczeństwo, edukacja dla wszystkich, zdrowie, dialog międzykulturowy (WWW. [unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju](http://unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju)).

Przytoczona definicja została sformułowana w 1987 roku, jednakże pojęcie zrównoważonego rozwoju zaczęło się kształtować już w latach 60-tych XX wieku. W poszczególnych dokumentach o znaczeniu międzynarodowym podkreśla się, że stworzenie w pełni zrównoważonego modelu życia wymaga zróżnicowanych działań w poszczególnych rejonach świata, jednakże potrzebna jest integracja działań na kilku

plaszczynach, szczególnie w obszarze edukacji. W 2002 roku Zgromadzenie Ogólne NZ ustanowiło lata 2005-2014 Dekadą Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju. Jej zadanie polega na propagowaniu zrównoważonych zachowań, inspirowaniu krytycznego i twórczego myślenia, które pozwoliłoby znaleźć rozwiązanie problemów uniemożliwiających trwały rozwój. Koordynatorem działań jest UNESCO ([WWW.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju](http://www.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju)).

Co to jest edukacja dla zrównoważonego rozwoju (EZR)? Otóż jest to edukacja, która obejmuje prawa człowieka, rozwiązywanie konfliktów, dobre rządy, gospodarkę, kulturę i sztukę. EZR (ESD) oznacza multidyscyplinarne podejście do reformy edukacji, oferujące wszystkim ludziom, we wszystkich kontekstach edukacyjnych i we wszystkich fazach życia okazję do nauki takiego stylu życia, który zapewni im trwały rozwój. EZR wykracza poza edukację formalną, powinna jednak wywierać na nią wpływ, znajdując odzwierciedlenie w programach, podręcznikach i metodach nauczania. Strategię Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju należy postrzegać w kilku obszarach tj. społeczno-kulturalnym, środowiskowym (przyrodniczym) i społecznym ([WWW.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju](http://www.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju)).

### **Edukacja biologiczna w liceum a edukacja dla zrównoważonego rozwoju**

Edukacja uważana jest za podstawowe narzędzie rozwiązywania największych obecnie problemów świata, takich jak obszary ubóstwa, rozprzestrzeniająca się epidemia HIV/AIDS, degradacja środowiska, niezrównoważona konsumpcja, wzrost demograficzny i trwałe przeobrażanie regionów miejskich oraz rolniczych. Niektóre z tych problemów powinny być przedmiotem edukacji przyrodniczej szkolnej oraz pozaszkolnej ([WWW.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju](http://www.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju)).

Za główne zagadnienia przyrodnicze, o których wiedza jest niezbędna do rozwiązywania największych, wyżej wymienionych problemów świata, a tym samym do realizacji założeń ekorozwoju uznano poniższe:

- Surowce naturalne, woda, energia
- Rolnictwo zrównoważone
- Bioróżnorodność
- Ochrona lasów, mórz i oceanów
- Zmiany klimatu
- Zrównoważona urbanizacja
- Zapobieganie katastrofom i łagodzenie ich skutków
- Zrównoważone relacje między człowiekiem a biosferą
- Walka z HIV i AIDS
- Inżynieria genetyczna (organizmy transgeniczne, klonowanie)

Zagadnienia te powinny być omawiane na lekcjach różnych przedmiotów przyrodniczych i społecznych na poziomie liceum. Szczególne miejsce powinny one zajmować w kształceniu biologicznym.



W celu określenia w jakim stopniu zagadnienia stanowiące przedmiot edukacji dla zrównoważonego rozwoju przejawiają się podczas edukacji biologicznej na IV poziomie edukacyjnym, dokonano analizy trzech wybranych programów nauczania biologii na poziomie podstawowym, obowiązującym wszystkich uczniów liceum.

### **Miejsce edukacji dla zrównoważonego rozwoju w wybranych programach biologii w liceum w zakresie podstawowym**

W badaniach zastosowano metodę analizy dokumentów. Do analizy wybrano trzy programy nauczania biologii, które należą do najbardziej popularnych i najczęściej realizowanych w szkołach ponadgimnazjalnych:

1. Lewiński W., Skirmuntt G., Prokop J., 2004 – Biologia. Program nauczania dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum. Operon, Warszawa.

2. Joachimiak A., Kłyś M., Kornaś A., 2002 – Program nauczania biologii dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum. Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.

3. Grzegorek J., Jerzmanowski A., Spalik K., Staroń K., 2002 – Biologia – program nauczania w liceum ogólnokształcącym, liceum profilowanym i technikum. WSiP, Warszawa.

Dokonując porównania programów nauczania biologii zwrócono uwagę na wybrane elementy treści kształcenia tj. cele kształcenia oraz materiał nauczania (Niemierko, 1999). Podczas tej analizy zwracano uwagę, jaka liczba celów oraz haseł z materiału nauczania odnosi się do problemów, które uznano za priorytetowe dla dekady edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Wyniki analizy przedstawiono w tabelach.

Tabela 1. pokazuje wyniki badania wybranych programów z uwzględnieniem celów kształcenia. Na podstawie przeprowadzonej analizy dokumentów stwierdzono, że cele kształcenia związane z omawianą problematyką zawarte w programach nauczania formułowane są bardzo ogólnie. Dotyczą one wiadomości, umiejętności oraz postaw w zakresie inżynierii genetycznej, bioróżnorodności, ochrony środowiska przyrodniczego oraz ochrony zdrowia swojego i innych. Formułując wspomniane cele autorzy programów nie odnoszą się do szczegółowych problemów, umożliwiających kształcenie dla ekorozwoju. W zapisie celów brak takich pojęć jak rolnictwo ekologiczne, ochrona mórz i oceanów, zmiany klimatu, zrównoważona urbanizacja, problem katastrof czy energii. Ogólne sformułowanie celów nie wyklucza jednak możliwości realizowania szczegółowej problematyki będącej przedmiotem edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju. Dobór tej problematyki zależeć więc będzie od interpretacji celu ogólnego oraz materiału nauczania zawartego w programie i przedstawionego w podręczniku. Porównanie liczby celów poświęconych problemom rozwoju zrównoważonego stawia na najlepszej pozycji program Wydawnictwa Operon. Dwa pozostałe programy wypadają tak samo. Warto podkreślić, że tylko w programie Wydawnictwa Nowa Era zawarto cel, w którym użyto pojęcie *działania na rzecz zrównoważonego rozwoju*.

**Tab.1. Porównanie wybranych programów nauczania w zakresie celów kształcenia związanych z problemami będącymi przedmiotem edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju**

| Problemy będące przedmiotem edukacji na rzecz ekorozwoju | Program nauczania (wydawnictwo) |                            |                        |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------|
|                                                          | Operon<br>(Liczba celów)        | Nowa Era<br>(Liczba celów) | WSiP<br>(Liczba celów) |
| Degradacja środowiska                                    | 3                               | 3                          | 2                      |
| Rolnictwo ekologiczne                                    | 0                               | 0                          | 0                      |
| Bioróżnorodność                                          | 4                               | 1                          | 1                      |
| Ochrona lasów                                            | 0                               | 1                          | 1                      |
| Ochrona mórz i oceanów                                   | 0                               | 0                          | 0                      |
| Zmiany klimatu                                           | 0                               | 0                          | 0                      |
| Zrównoważona urbanizacja                                 | 0                               | 0                          | 0                      |
| Zapobieganie katastrofom i łagodzenie ich skutków        | 0                               | 0                          | 0                      |
| Zrównoważone relacje między człowiekiem a biosferą       | 8                               | 3                          | 5                      |
| Walka z HIV i AIDS                                       | 3                               | 1                          | 2                      |
| Inżynieria genetyczna a środowisko                       | 2                               | 2                          | 0                      |
| Zasoby naturalne                                         | 1                               | 1                          | 1                      |
| Energia                                                  | 0                               | 0                          | 0                      |
| <b>Razem</b>                                             | <b>21</b>                       | <b>12</b>                  | <b>12</b>              |

Porównanie materiału nauczania, zawartego w programach, uwzględniającego problematykę zrównoważonego rozwoju wskazuje na istotne różnice między poszczególnymi dokumentami (Tabela 2). Największa liczba haseł związanych z omawianą problematyką została odnaleziona w programie Wydawnictwa Operon, następnie Wydawnictwa Nowa Era i WSiP. Uwagę zwraca duża różnica między analizowanymi programami. Do zagadnień szeroko realizowanych, w każdym z programów należy bioróżnorodność i inżynieria genetyczna. Ponadto w programie Operonu dużo miejsca poświęca się problematyce AIDS/HIV, a także tylko tu pojawia się hasło: zmiany klimatu i katastrofy ekologiczne. Program Nowej Ery, jako jedyny z analizowanych, w materiale nauczania uwzględnia pojęcia dotyczące zasobów naturalnych, energii i ekorozwoju Polski. Zaś w programie WSiP możemy odnaleźć treści związane z rolnictwem ekologicznym i ochroną lasów. W materiale nauczania żadnego z trzech programów nie pojawiają się pojęcia takie jak ochrona mórz i oceanów i zrównoważona urbanizacja.

**Tab.2. Porównanie wybranych programów nauczania w zakresie materiału nauczania obejmującego problemy będące przedmiotem edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju**

| Problemy będące przedmiotem edukacji na rzecz ekorozwoju | Program nauczania (wydawnictwo) |                            |                        |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------|
|                                                          | Operon<br>(Liczba celów)        | Nowa Era<br>(Liczba celów) | WSiP<br>(Liczba celów) |
| Degradacja środowiska                                    | 2                               | 2                          | 2                      |
| Rolnictwo ekologiczne                                    | 0                               | 0                          | 4                      |
| Bioróżnorodność                                          | 18                              | 5                          | 5                      |
| Ochrona lasów                                            | 0                               | 0                          | 1                      |
| Ochrona mórz i oceanów                                   | 1                               | 1                          | 1                      |
| Zmiany klimatu                                           | 5                               | 0                          | 1                      |
| Zrównoważona urbanizacja                                 | 0                               | 0                          | 0                      |
| Zapobieganie katastrofom i łagodzenie ich skutków        | 3                               | 0                          | 0                      |
| Zrównoważone relacje między człowiekiem a biosferą       | 6                               | 2                          | 0                      |
| Walka z HIV i AIDS                                       | 12                              | 3                          | 0                      |
| Inżynieria genetyczna a środowisko                       | 8                               | 6                          | 3                      |
| Zasoby naturalne                                         | 0                               | 3                          | 0                      |
| Energia                                                  | 0                               | 3                          | 0                      |
| <b>Razem</b>                                             | <b>54</b>                       | <b>24</b>                  | <b>16</b>              |

## Wnioski

Analiza trzech najbardziej popularnych programów nauczania biologii w zakresie podstawowym w liceum wykazała, że :

- Kształcenie biologiczne umożliwia w pewnym zakresie edukację dla zrównoważonego rozwoju,
- Nasilenie omawianej problematyki jest jednak inne w każdym z omawianych programów, na co wskazuje porównanie celów kształcenia i materiału nauczania,
- Największa liczba celów i haseł w materiale nauczania dotyczących problematyki zrównoważonego rozwoju znajduje się w programie wydawnictwa Operon,
- Konieczna jest analiza materiału nauczania zawartego w podręcznikach nauczania stanowiących obudowę badanych programów w celu określenia w jaki sposób problemy umożliwiające edukację dla ekorozwoju zostały zaprezentowane uczniom.
- W celu określenia związku między stwierdzonymi różnicami w programach nauczania i podręcznikach a efektywnością edukacji na rzecz zrównoważonego

rozwoju planuje się przeprowadzenie stosownych badań.

**Literatura:**

- [1] Grzegorek J., Jerzmanowski A., Spalik K., Staroń K., 2002 – *Biologia – program nauczania w liceum ogólnokształcącym, liceum profilowanym i technikum*. WSiP, Warszawa.
- [2] Joachimiak A., Kłyś M., Kornaś A., 2002 – *Program nauczania biologii dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*. Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.
- [3] Lewiński W., Skirmuntt G., Prokop J., 2004 – *Biologia. Program nauczania dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum*. Operon, Warszawa.
- [4] Niemierko B., 1999 – *Pomiar wyników kształcenia*. WSiP, Warszawa.
- [5] [WWW.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju](http://WWW.unesco.pl/dzialalnosc/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju).

# Attitude to School Science as an Indicator for Students' Classification within Research in Science Didactics

Janis Gedrovics<sup>1</sup>, Jari Lavonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Riga Teacher Training and Educational Management Academy, Riga, Latvia

<sup>2</sup> Department of Applied Sciences of Education, University of Helsinki, Finland

## Abstract

Research in science didactics, based on questionnaires, requests to have an exact classification of respondents, which allow clarifying results obtained by the respective research. Generally different formal and non-formal indicators are used such as gender and localisation of respondents, as well as their socioeconomic background etc. In this article another approach to classify 15 years old respondents' cohort - according to their attitude to school science both from personal and collective interest - has been tested, by using internal indicators, calculated as new sum-variables. Four typological groups of respondents have been distinguished, namely: *science-negationists*, *dutifuls*, *science-enthusiasts* and *choosies*, which give a good instrument for similar studies, based on research into attitude towards school science.

**Keywords:** science didactics, indicators, typological groups, school science

Various researches into science didactics, including international comparative studies, frequently demand for analysis of not only whole cohorts of respondents but also separate selected groups, which generally allows for better characterisation of the society divisions represented by the respective respondents. Along with such traditional criteria as gender, localisation, etc. recently researchers have started to apply also more complex indicators like Human Development Index (HDI), respondents' socio-economic background, and others. If the selected groups are large enough these indicators reveal interesting results.

Our studies are based on the questionnaires from the international project ROSE [1] filled out by respondents in Latvia and Finland (Spring, 2003) and later in Latvia (Winter 2007/2008). Applying the idea of forming new variables [2] we set the task to work out the methodology for analysing the results of ROSE project taking *students' attitude towards school science*, based on their self-evaluation of their interest in this sphere, as an indicator.

The questionnaire of ROSE project contains a whole section (Item F; *My science classes*), consisting of statements like "*School science is interesting* (F02); *I like school science better than most other subjects* (F05); *I think everybody should learn science at school* (F06); *I would like to have as much science as possible at school* (F15)" [1]. Research of students' interest in science reveals that it consists of both their *personal interest*, which is more or less linked to their values, as well as of *interest connected to society's science needs*, respectively – students' understanding in this context. From

the 4 statements above we can calculate two pairs of new sum-variables, combining a) variables (F02/F05) and (F06/F15); b) variables (F02; F05; F15) un (F06). To make the further process easier, variables F02; F05; F06; F15, which initially were encoded as values 1; 2; 3; and 4 in Likert scale were given new codes, respectively – values 1 and 2 were encoded as 0 (*no*), but values 3 and 4 as 1 (*yes*).

**Table 1** TYPOLOGICAL GROUPS OF RESPONDENTS IN ROSE PROJECT (2003)

|         |                       | Total | Alternative A |      |      |      | Alternative B |      |      |      |
|---------|-----------------------|-------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
|         |                       |       | I             | II   | III  | IV   | I             | II   | III  | IV   |
| Latvia  | number                | 1065  | 516           | 137  | 248  | 158  | 277           | 319  | 383  | 68   |
|         | percent               | 100   | 48.7          | 12.9 | 23.4 | 14.9 | 26.5          | 30.5 | 36.6 | 6.5  |
|         | M <sub>aver</sub>     | 2.64  | 2.50          | 2.68 | 2.88 | 2.70 | 2.46          | 2.55 | 2.84 | 2.77 |
|         | <sup>1</sup> Topics % | 63.9  | 51.9          | 71.3 | 89.8 | 65.7 | 46.3          | 57.4 | 83.3 | 77.8 |
| Finland | Number                | 3666  | 2357          | 257  | 533  | 421  | 1566          | 936  | 774  | 276  |
|         | precent               | 100   | 66.1          | 7.2  | 14.9 | 11.8 | 44.1          | 26.4 | 21.8 | 7.8  |
|         | M <sub>aver</sub>     | 2.36  | 2.24          | 2.53 | 2.69 | 2.48 | 2.17          | 2.40 | 2.63 | 2.50 |
|         | <sup>1</sup> Topic    | 34.3  | 21.3          | 52.8 | 74.1 | 46.3 | 14.8          | 38.0 | 66.7 | 48.1 |

<sup>1</sup> Total number of topics that the majority of respondents from a certain group wish to learn (M>2,5)

Two new alternatives (A and B) of respondent groups were obtained (Table1). The division of typological groups in both versions correlates quite well ( $r_{Finland} = 0,754$ ;  $r_{Latvia} = 0,722$ ). Taking into account respondents’ personal interest in school science as well as their understanding of the social importance of science (*science for all*) we can distinguish 4 groups, namely: *science-negationists* (I), *dutifuls* (II), *science-enthusiasts* (III) and *choosies* (IV). The biggest group in both countries is *science-negotionists* (alternative A). In alternative B there is not cogent and unequivocal predominance of any typological group.

The results obtained analyzing the *average mean value* in sections A, C and E (M<sub>aver</sub>, Table 1) reveal that there are significant statistical differences among typological groups ( $p < 0,000$ ), except only when groups II and IV are compared ( $p = 0.827$  among Latvian, and  $p = 0.109$  among Finnish respondents within alternative A). This allows maintaining that in general the method of distribution respondents’ according to their attitude towards school science could be considered acceptable, i.e. there exist statistically significant differences among separate groups of students, and the criterion ‘*Students’ attitude towards school science*’ can serve as an indicator in this type of comparative research.

However, it has been found that the usually so expressive and statistically significant differences between girls and boys within typological groups formed mainly according to students’ attitude towards school science are either slight (among Latvian respondents (Table 2, Latvia)) or are noticeable only in separate cases (Table

2, Finland). This means that the biological differences between genders so often seriously considered when explaining the differences between results of boys and girls in comparative science researches become less relevant when we speak of students' attitude towards school science. But:

1. Is the number of girls and boys within a typological group proportional to the gender division within the whole cohort of respondents?
2. Is the number of girls and boys within the respective typological group in the particular country more or less constant or does it change over years?

**Table 2 Gender differences, measured by t-test as p-value (test variable AverageACE)**

| Groups | Latvia, 2003  |               | Finland, 2003 |               |
|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|        | Alternative A | Alternative B | Alternative A | Alternative B |
| I      | 0,621         | 0.320         | 0.000*        | 0.001*        |
| II     | 0.851         | 0.687         | 0.030*        | 0.174         |
| III    | 0.913         | 0.195         | 0.031*        | 0.002*        |
| IV     | 0.332         | 0.421         | 0.106         | 0.300         |

\* significant difference,  $p < 0.05$ ,  $\alpha = 0.95$

As revealed by earlier studies [3], among Latvian respondents the division of boys and girls into typological groups (alternative A) statistically differs greatly from their division within the whole selected cohort, whereas in Finland the difference is slight. While within alternative B, both in Latvia and Finland, the proportion of boys and girls in separate typological groups is significantly different from the gender proportion in the whole cohort.

**Table 3 RESPONDENTS' DIVISION INTO TYPLOGICAL GROUPS IN LATVIA (percentage)**

| Groups | Alternative A |      | Alternative B |      | Groups | Alternative A |      | Alternative B |      |
|--------|---------------|------|---------------|------|--------|---------------|------|---------------|------|
|        | 2003          | 2008 | 2003          | 2008 |        | 2003          | 2008 | 2003          | 2008 |
| I      | 44,8          | 55,2 | 26,1          | 33,7 | III    | 24,0          | 17,7 | 36,3          | 29,8 |
| II     | 11,8          | 11,6 | 31,1          | 30,2 | IV     | 15,4          | 15,5 | 6,4           | 6,2  |

To answer the second question in January-March (2008) questionnaires were repeatedly distributed in the 25 Latvian schools which had taken part in the previous session of ROSE project in 2003 (704 respondents in 2003; 743 respondents in 2008). More or less noticeable change can be observed only in groups I and III in both alternatives (Table 3), correspondingly the number of science-negationists has grown, while that of science-enthusiasts has decreased.

Whereas in groups II and IV (both alternatives), the numbers of respondents (in percent) have practically remained stable. Moreover Table 4 reveals that on average the indicators of particular groups have not significantly changed regardless the fact that 5 years have passed and totally different students have participated. This

means that the indicator “Students’ attitude towards school science” is a relatively constant value. Unfortunately the methodology of ROSE project does not allow for an unequivocal explanation of neither how typological groups are formed nor according to what criteria the answers of respondents from different groups are selected, although we suggest that the more realistic could be alternative A – our opinion testify that the majority of 15 y.o. students in our countries have sooner a negative attitude to school science as positive.

**Table 4 COMPARISON OF RESPONDENTS FROM 25 Latvian schools**

| Groups | Alternative A |                     |      |       |                     |      | Alternative B |                     |      |       |                     |      |
|--------|---------------|---------------------|------|-------|---------------------|------|---------------|---------------------|------|-------|---------------------|------|
|        | 2003          |                     |      | 2008  |                     |      | 2003          |                     |      | 2008  |                     |      |
|        | Maver         | Topics <sup>1</sup> |      | Maver | Topics <sup>1</sup> |      | Maver         | Topics <sup>1</sup> |      | Maver | Topics <sup>1</sup> |      |
|        |               | n                   | %    |       | n                   | %    |               | n                   | %    |       | n                   | %    |
| I      | 2,53          | 58                  | 53,7 | 2,49  | 56                  | 51,9 | 2,48          | 52                  | 48,1 | 2,46  | 49                  | 45,4 |
| II     | 2,69          | 76                  | 70,4 | 2,68  | 74                  | 68,5 | 2,57          | 64                  | 59,3 | 2,59  | 65                  | 60,2 |
| III    | 2,87          | 96                  | 88,9 | 2,85  | 91                  | 84,3 | 2,84          | 92                  | 85,2 | 2,83  | 89                  | 82,4 |
| IV     | 2,74          | 78                  | 72,2 | 2,73  | 82                  | 75,9 | 2,77          | 85                  | 78,7 | 2,56  | 61                  | 56,5 |

<sup>1</sup> Total number of topics that the majority of respondents from a certain group wish to learn (M>2,5);

Maver – average mean value for whole Issue ACE

## SUMMARY

Applying the instruments of the international comparative study ROSE it is possible to form new division of respondents’ typological groups based on the students’ self-evaluation of their attitude towards school science. There can be two alternatives of typological groups formed, within statistically significant differences among typological groups have been detected. It has been found that in both countries the gender proportion in separate groups differs from the gender proportion in the whole cohort. At the same time within each particular group gender differences are inexpressive, which means that the students’ attitude towards school science prevails over their possible influence of respondents’ biological differences in the context of science.

This, as well as the comparatively slight change detected comparing the results from 2003 and 2008 obtained in Latvia, allows us to maintain that the respondents’ distribution into separate typological groups does not change much over time. This, in turn, means that the indicator ‘Students’ attitude towards school science’ is a sufficiently stable value and can be applied in ROSE studies, as well as in other similar projects, which deal with students’ attitude to school science.

The alternatives A and B are relatively equal, although the alternative A seems more realistic due the observed relatively great number of respondents with negative



attitude to school science, but the choice of a particular alternative in each case can depend on additional factors which require further studies.

**References:**

- [1] Schreiner, C., Sjøberg, S. *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education*// Acta Didactica 4/2004). Oslo: Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo, 120 pp.
- [2] Ogawa, M., Shimode, S. *Three distinctive groups among Japanese students in terms of their school science preference: from preliminary analysis of Japanese data of an international survey "The Relevance of Science Education" (ROSE)*// Journal of Science Education in Japan, 2004, 28(4), 279-291.
- [3] Gedrovics J., Lavonen J., Byman R. *Typology of 15 y.o. students in Finland and Latvia, and their attitude to science and technology*. – ESERA Conference Sweden 2007// Full lenght articles, Malmo: 2007 [CD].

# Energia prostredníctvom počítačom podporovaného projektového Integrovaného e-Learningu

Žaneta Gerháťová, Miroslava Ožvoldová

*University of Trnava, Faculty of Pedagogy, Department of Physics, Trnava, SK*

[gerhatova.zaneta@stonline.sk](mailto:gerhatova.zaneta@stonline.sk), [mozvoldo@truni.sk](mailto:mozvoldo@truni.sk)

## Energy via Computer aided project Integrated e-Learning

The contribution deals with the new strategy called Integrated e-Learning (INTe-L) implemented in physics teaching in the form of project oriented learning. INTe-L method is based on the learners' motivation and interactivity and has three basic parts: a) a real experiment or real remote experiment via Internet, b) a virtual experiment – simulations and models, c) e-textbooks or the other e-materials. The project “Energy in the nature, technique and society”, realized in the years 2007 and 2008 in primary school Ludanice, Slovakia, presents how it is possible to include the elements of INTe-L method into the project oriented learning and thus increase students' activity, creativity and independence. There is also presented the collection of links for physical web pages, applets, simulations and real remote experiments related to the particular topic.

**Keywords:** project, energy, Integrated e-Learning, experiments, remote experiments

## Úvod

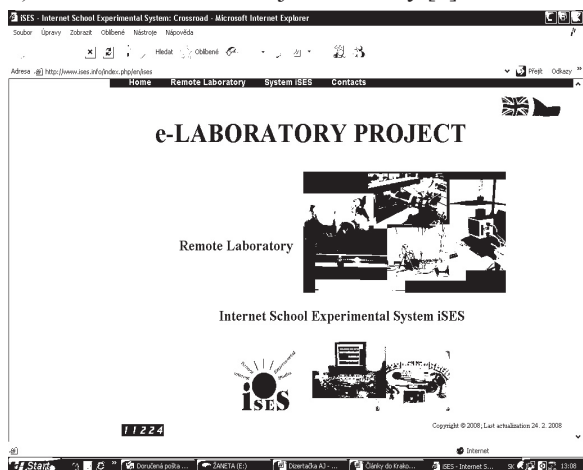
Súčasná doba kladie na vedu stále väčší dôraz. Množstvo základných poznatkov, ktoré by mal jedinec obsiahnuť sa neustále zvyšuje. Školy však väčšinou pokračujú v odovzdávaní vedomostí spôsobom, ktorý žiakov nemôže nadchnúť a často ani zaujať. Slovný popis nikdy dokonale nevystihuje skutočnosť. Akokoľvek môže byť učiteľov odborný výklad prírodného javu zaujímavý, žiak nemusí pochopiť jeho podstatu a zmysel len zo slov. Podľa viacerých výskumov trávi väčšina učiteľov viac než 60% vyučovacieho času hovorením. Počuté poznatky spravidla nemajú dlhodobé trvanie. Pri výučbe sa vizuálne informácie javia oveľa efektívnejšie ako verbálne. Hovorí sa, že jeden obrázok nahradí tisíc slov. Najúčinnějšíou metódou zapamätania si a pochopenia učiva je, keď sa žiak sám aktívne zapojí do výchovno-vzdelávacieho procesu nielen odpoveďami na otázky, ale samostatným hľadaním odpovedí napríklad formou projektového vyučovania. G. Petty zastáva názor, že projektové vyučovanie dáva žiakom možnosť využívať a rozvíjať intelektuálne zručnosti vyššieho rádu, ako napr. tvorivosť, laterálne myslenie, hodnotenie, analýzu a syntézu [1]. Najnovšie informačno-komunikačné technológie (IKT), v rámci ktorých nachádza vo výchovno-vzdelávacom procese čoraz širšie uplatnenie práve internet a jeho vzdialené a virtuálne laboratória sú veľmi dobrou inšpiráciou i širokým zdrojom podnetov pre realizáciu najrôznejších školských projektov [2]. Počas snahy o širšie zavedenie IKT a menovite i vzdialeného experimentu do priamej výučby na území SR vznikla metóda, ktorej

autori dali názov Integrovaný e-Learning (INTe-L) [3]. Je to špecifický pojem, ktorý sa netýka len vyučovacieho predmetu fyzika, ale aj ostatných prírodovedných predmetov, v ktorých pozorovanie javov a experimentovanie tvoria významnú súčasť vyučovania.

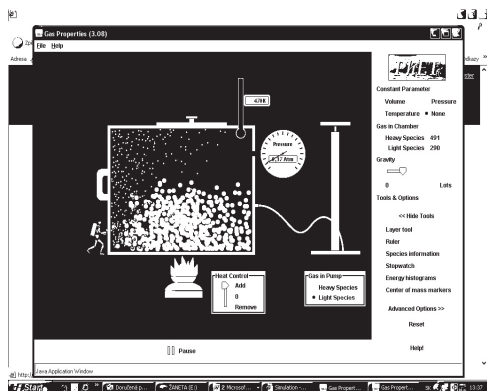
## 2 Projektové vyučovanie v spojení s podporou INTe-Lu

INTe-L - je metóda založená na využívaní troch základných komponentov:

- experimentu** - reálny vzdialený experiment na Internete (obr. 1);
- simulácií a interaktívnych appletov** - ako jednej z foriem virtuálneho experimentu (obr. 2);
- e-učebnice alebo študijné materiály** [4].



Obr. 1 Ukážka stránky www.ises.info [5]



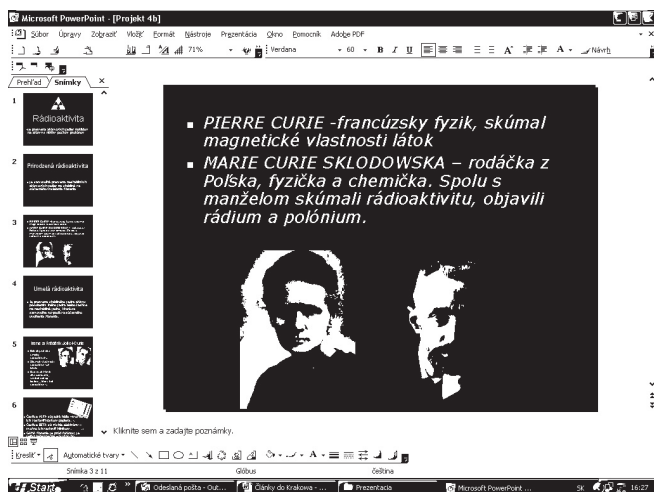
Obr. 2 Ukážka simulácie

[http://phet.colorado.edu/new/simulations/sims.php?sim=Gas\\_Properties](http://phet.colorado.edu/new/simulations/sims.php?sim=Gas_Properties) [6]

V školskom roku 2006/2007 i v tomto školskom roku sme realizovali v Základnej škole Ludanice projektové vyučovanie. Téma projektu bola „Energia v prírode, technike a spoločnosti“. Vzhľadom na to, že téma je veľmi rozsiahla, rozdelili sme celý projekt na sedem čiastkových projektov s témami:

1. *Polohová a pohybová energia telesa, ich vzájomné premeny a súvislosť s prácou sily.*
2. *Vnútorná energia telesa. Teplo. Zmena vnútornej energie telies pri konaní práce silou a pri tepelnej výmene.*
3. *Atóm. Atómové jadro.*
4. *Prírodná a umelá premena prvkov, rádioaktivita.*
5. *Premena energie štiepením jadier uránu, reťazová reakcia.*
6. *Druhy energie. Obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje elektrickej energie.*
7. *Zvyšovanie spotreby energie a jej nepriaznivé následky.*

Žiaci sa pred prácou na projekte rozdelili do trojčlenných skupín, každá skupina pracovala na jednom počítači. Na základe zadania žiaci postupne vypracovali projekty k jednotlivým témam.



Obr. 3 Ukážka z projektu v PowerPointe

Zadanie projektu, v ktorom sú zaradené všetky prvky INTE-Lu má nasledovnú štruktúru:

1. Úvod / Motivácia žiakov.
2. Úlohy, ktoré majú žiaci splniť - tento bod obsahuje aj www stránky appletov, simulácií a reálne vzdialených experimentov, ako aj inštrukcie k reálnym experimentom, ktoré súvisia so spracovávanou problematikou.
3. Ciele v kontexte učebných osnov.
4. Postup práce na projekte.
5. Integrácia vyučovacích predmetov.

6. Zdroje informácií / učebné materiály – ponuka internetových stránok, z ktorých môžu žiaci čerpať informácie.
7. Čas vymedzený na projekt – časová dotácia jednotlivých bodov postupu.
8. Pomocník – zoznam pomôcok, ktoré môžu žiaci využívať.
9. Výstupy projektu.
10. Hodnotenie – spôsob, ktorým budú žiaci hodnotení.
11. Prílohy.

Po skončení práce na jednotlivých projektoch nasledovala prezentácia, diskusia a spoločné hodnotenie projektov podľa vopred stanovených kritérií.

Aby bola zaručená aj spätná väzba učiva rozpracovaného v projektoch, k danej téme boli vypracované pracovné listy. Úlohy, ktoré žiaci riešili, ich podnecovali k hľadaniu ďalších poznatkov, tvoreniu, skúmaniu a overovaniu. Pri vypracovávaní projektov museli žiaci siahnúť po poznatkoch získaných v rôznych predmetoch. Výsledok učenia a tiež efektivity práce na vyučovacej hodine je v prvom rade ovplyvnený želaním žiaka učiť sa a záleží na jeho záujme o predmet. Umenie pedagóga by malo spočívať v jeho schopnosti vzbudiť tento záujem o predmet. Jeden zo spôsobov ako to docieľiť, je zainteresovať žiakov do tvorby projektov prostredníctvom projektového vyučovania s využitím INTe-Lu a takto ich priviesť k skutočnej práci, aj keď považujú predmet za nudný a inklinujú k pohodliu a pasivite. Pri práci na projektoch majú žiaci dostatok príležitostí vyskúšať si riešenie problémov skutočného sveta, problémov, ktoré sa oplatí riešiť. V reálnom svete nebudú mať žiaci po ruke nikoho, kto im dá hotové informácie, preto ich treba naučiť hľadať, triediť, ukladať, spracovávať a využívať získané informácie. Práca na projektoch žiakov určite nezaťažuje, ale práve naopak ich motivuje, podnecuje ich zvedavosť, tvorivosť, samostatnosť, komunikatívnosť. Naučme sa žiť s inými a vážiť si ich. Vzdajme sa pokusov zmeniť žiakov od základov. Každý človek má svoje silné stránky a schopnosti, ktorých využitie posilňuje tímovú spoluprácu [8]. Vždy je však potrebné mať na pamäti, že kto chce učiť iných, musí hovoriť hlasom lásky.

#### Literatúra:

- [1] Petty, G.: *Moderní vyučování*, Praha, Portál, 1996, s. 382.
- [2] Bílek, M. – Turčáni, M.: *Vzdálené a virtuální laboratoře ve výuce a přípravě učitelů přírodovědných předmětů*, str.361 – 372 In: *Pedagogika 4 roč.LVI, 2006* (Nové technologie a nové formy ve vzdělávání 4/2006, vydává Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta
- [3] Ožvoldová, M.: *Vývoj e-learningu vo fyzike smerom k novej generácii - Integrovanému e-learningu*, 2006, pp. 30- 45 In: Kozík, T. a kol.: *Virtuálna kolaborácia a e-Learning*, Pdf UKF, Nitra 2006, ISBN 80-8094-053-3, kap. 3
- [4] Ožvoldová, M. - Čerňanský, P. - Schauer, F. - Lustig, F.: *Internet Remote Physics Experiments in Student's Laboratory*, INEER, Innovation 2006., Virginia, USA – chapter 25, pp 297-304, ISBN 0-9741252-5-3
- [5] Lustig, F. – Schauer, F. – Ožvoldová, M.: [www.ises.info](http://www.ises.info)
- [6] [http://phet.colorado.edu/new/simulations/sims.php?sim=Gas\\_Properties](http://phet.colorado.edu/new/simulations/sims.php?sim=Gas_Properties)
- [7] Ožvoldová, M. a kol.: *Multimediálna vysokoškolská učebnica fyziky, časť 1 a 2* Trnava 2007, Pdf TU, CD - ISBN 978-80-8082-127-2, ISBN 978-80-8082-128-9
- [8] Čerňanský, P.: *Projekty vo vyučovaní fyziky na ZŠ a SŠ v využití webových stránok na CD*, Metodicko-pedagogické centrum, Bratislava 1997, ISBN:978-80-8052-283-4

# Badania diagnostyczne w szkole – aspekt etyczny

Maria Groenwald

*Zakład Diagnostyki Edukacyjnej, Instytut Pedagogiki, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

[mgroenwald@rubikon.pl](mailto:mgroenwald@rubikon.pl)

## Abstract

In the paper I present the ethical dimension of diagnostic studies conducted by teachers and examiners and address the following problems: their responsibility, observance of dignity as well as fairness of the assessment performed on the basis of research outcomes. The multiplicity of the roles played by the teacher-diagnostician: that of a tutor supporting students' development, that of an objective researcher, that of an impartial judge, that of a righteous citizen – locates him in a, which requires: (1) observance of the norms and principles stipulated by conscience; (2) conformity to ethical standards adopted by a social community that the teacher belongs to; (3) conduct consistent with dictates and bans of the law instituted.

**Keywords:** educational diagnosis, normative tri-unity, responsibility.

Badania diagnostyczne należą do jednych z najczęściej i najpowszechniej wykonywanych badań edukacyjnych. Zazwyczaj jednak ograniczają się do diagnozy osiągnięć uczniów w zakresie wiadomości i umiejętności przedmiotowych, jako że przede wszystkim tym wymiarem kształcenia żywo interesuje się nauczyciele, ich wychowankowie, nadzór pedagogiczny, jednostki prowadzące szkoły oraz media. Niestety, badania te w polskim systemie oświaty są rzadko realizowane w ramach diagnozy rozwiniętej (pełnej, pięcioetapowej), wymagającej rozpoznania badanego stanu rzeczy, określenia jego genezy, znaczenia, fazy obecnej oraz prognozowania dalszego rozwoju [1], jako że są ograniczane tylko do jednego etapu - rozpoznania stanu rzeczy. Ma to miejsce nie tylko podczas przeprowadzanych okresowo egzaminów zewnętrznych czy badań PISA, ale również podczas diagnoz wykonywanych przez nauczycieli w ramach nauczanych przedmiotów. Dzięki owym badaniom mają oni możliwość: uzyskania informacji wyjaśniających przebieg, wyniki i skutki kształcenia; podnoszenia trafności oceniania szkolnego; lepszego poznania zależności między kontekstem, wejściami i działaniami, a efektami kształcenia; poznania wpływu postaw uczniów wobec kształcenia na jego przebieg [2]. Na podstawie wyników badań diagnostycznych są w stosunku do uczniów podejmowane określone czynności dydaktyczne, które znacząco wpływają na ich przebieg uczenia się, a nadto modyfikują nauczycielskie praktyki dydaktyczno – wychowawcze oraz podejmowane przez poszczególne placówki działania, zmierzające do uzyskania wysokiej pozycji w rankingu szkół. Jeśli świadomość owych długofalowych konsekwencji diagnozy towarzyszy badaczom, staje się źródłem doświadczanych przez nich dylematów natury moralnej, poprzez które ujawnia się etyczny wymiar diagnozy edukacyjnej. Zarówno podczas prowadzenia badań, analiz i interpretacji wyników, jak też podczas

działań na ich podstawie podejmowanych, pojawiają się pytania o sens owych diagnoz. Pytania te, zadawane w kontekście odpowiedzialności za skutki wykorzystanej dzięki diagnozom wiedzy o uczniu, wypływają m.in. z wielości wzajemnie sprzecznych ról, jakie pełni nauczyciel-diagnosta. Stara się on bowiem być równocześnie wychowawcą wspierającym rozwój ucznia, sprawiedliwym sędzią, obiektywnym badaczem, prawym obywatelem, osobą realizującą indywidualne cele życiowe. Poprzez wypełnianie owych ról zostaje zobowiązany: (a) przez siebie samego - do przestrzegania norm moralnych i zasad dyktowanych sumieniem; (b) przez innych ludzi - do podporządkowania normom etycznym przyjętym przez wspólnotę społeczną, do której należy; (c) przez prawo stanowione - do postępowania zgodnego z jego nakazami i zakazami [2].

Jak wywiązuje się z tych zobowiązań prowadząc w ramach swojego przedmiotu własne badania diagnostyczne?

Wymienione jako pierwsze - reguły **prawa moralnego**, są zbiorem znanych badaczowi wartości i norm (wartości wskazują, do czego winien on dążyć, a normy – jak wartości te osiągać). Zazwyczaj wiążą się one z kulturowymi regułami sposobu życia, jako regułami najbardziej pożądanymi i oczekiwanymi w danej społeczności, ale akceptowanymi przez diagnostę indywidualnie. W podejmowanych decyzjach, ocenach czynów własnych i innych osób, odwołuje się do głosu sumienia, określanego jako „pole wrażliwości, wewnętrzna instancja, której obecność pojawia się w doświadczeniu, i która coś nakazuje, albo czegoś zakazuje” [4]. Tym samym w zgodzie z sumieniem oraz w ramach posiadanej wolności, on sam decyduje o własnościach skonstruowanego przez siebie narzędzia oraz o jakości prowadzonego badania, a więc o jego bezstronności wobec ucznia, rzetelności oraz trafności. W efekcie konstruuje test czy kwestionariusz dobrej bądź niskiej jakości, a jeśli skorzysta z narzędzi już wytworzonych, każdorazowo winien je poddawać adaptacji. Od postanowienia i konsekwencji badacza zależy także i to, czy podejmie walkę z oszustwem popełnianym przez uczniów podczas testowania, czy też go nie dostrzeże lub wręcz zaakceptuje twierdząc, iż nie ma obowiązku postępować zawsze w najlepszy z możliwych sposobów, gdyż wystarczy, że postąpi po prostu „przyzwoicie” [5]. Co oznacza owo „przyzwoicie” zależy już nie tylko do badacza i przestrzeganych przez niego zasad prawa moralnego, ale także od narzuconych przez społeczeństwo obowiązków, czyli od reguł prawa etycznego.

**Prawo etyczne** człowieka, jako istoty społecznej, odwołuje się do dwóch autonomicznych źródeł: do natury ludzkiej jako źródła prawa moralnego oraz do norm etycznych będących wytworem kultury. Prawo etyczne wyznacza określone społeczne obowiązki nauczyciela – diagnosty, a społeczeństwo, egzekwując je, ogranicza jego wolność kulturowo i historycznie ustanowionymi normami: nakazami, zakazami, zwyczajami i obyczajami, obowiązującymi członków wspólnoty dwójako; po pierwsze - jako niepisane, ale powszechnie znane (choć nie zawsze przestrzegane) i zobowiązujące do przestrzegania normy umowy społecznej lub – po drugie - jako niesformalizowane kodeksy. Do tych pierwszych należy np., oczekiwanie uczniów

i ich rodziców, że wszystkie działania nauczyciela służą dobru wychowanka i z myślą o nim są podejmowane, a prowadzone przezeń badania własne, również tym celom podporządkowane. Powszechnie zakłada się także, iż podczas tych badań uczniowie nie dopuszczają się oszustwa i zadania rozwiązują samodzielnie, a na pytania w kwestionariuszu odpowiadają zgodnie z prawdą – choć praktyka pomiarowa dostarcza licznych przykładów oszustw. Oczekuje się również, że nauczyciel w postępowaniu diagnostycznym doloży starań, by nie odebrać godności uczniom, co też nie zawsze podczas badań edukacyjnych ma miejsce. By więc ograniczyć czy nawet nie dopuścić do łamania owych norm, opracowuje się kodeksy etyczne, uwzględniające zarówno dobro moralne jednostek, jak i interes wspólnoty lub grupy społecznej, której są członkami [6]. Na użytek diagnostyki edukacyjnej zostały opracowane: „Kodeks etyczny oceniania szkolnego” [7], „Kodeks etyczny pomiaru dydaktycznego” [8], „Standardy dla testów stosowanych w psychologii i pedagogice” [9] czy aktualnie projektowany „Kodeks etyki egzaminatora”. Powstały one w odpowiedzi na pilną potrzebę unormowania postępowania diagnostów edukacyjnych i egzaminatorów, którzy ze względu na pełnioną funkcję mają możliwości osobistego wykorzystania wyników i dopuszczenia się nadużyć. Miały też przypominać o szczególnej odpowiedzialności, jaka spoczywa na badaczach wobec uczniów, nauczycieli, społeczeństwa i wobec instytucji. Tymczasem w odniesieniu do tych kodeksów, podobnie jak w przypadku wszystkich kodeksów etycznych, pojawiają się dwie przeciwstawne tendencje [10]. Zgodnie z jedną z nich są one traktowane jako zbiór norm etycznych, jednak zarysowanych tak ogólnikowo i mało precyzyjnie, że wkrótce stają się one zbiorem pobożnych życzeń, sporadycznie lub w ogóle nie wcielanych w życie. W myśl drugiej - dochodzi do stopniowego utożsamiania sankcji moralnych z sankcjami prawnymi, co prowadzi do instrumentalizacji norm moralnych i upodobnienia ich do norm prawnych. Te bowiem zawierają zasady (precyzyjniej niż kodeksy etyczne) pozwalające rozwiązywać konflikty między powszechnie panującymi w społeczeństwie przekonaniami moralnymi a odbiegającymi od nich działaniami podejmowanymi przez diagnostów.

**Normy prawa stanowionego** są ustalone przez państwo lub w jego imieniu, dotyczą więc wszystkich obywateli. Jednoznacznie określają co jest dozwolone, co zabronione, umożliwiając - pod groźbą określonej kary – ich egzekwowanie, niezależnie do tego, czy ktoś określa je jako słuszne czy niesłuszne moralnie [11]. Tyle tylko, że w dokumentach oświatowych, ustaleń dotyczących badań edukacyjnych nie poczyniono. Podjęto je częściowo: w statutach szkół, w *Kodeksie Ucznia*, w niektórych *Rozporządzeniach Ministra Edukacji Narodowej* [12] regulujących zasady oceniania i klasyfikowania, czy w *Konstytucji RP* [13] oraz w *Zaleceniach Komitetu Ministrów Rady Europy* [14] gwarantujących prawa ucznia, m.in. do informacji, do prywatności, do wyrażania opinii, do wolności od poniżającego traktowania. A to oznacza, że staranie o nienaruszanie podczas diagnozowania godności ucznia, na równi z zabieganiem o rzetelne przełożenie wyników pomiaru dydaktycznego na sprawiedliwą ocenę, pozostawiono w gestii nauczycieli czy egzaminatorów. I to ich uczyniono ostateczną instancją podejmującą decyzje na podstawie wyników badań.



Nałożono na nich także **odpowiedzialność** za sens i jakość prowadzonych badań; odpowiedzialność, której „wszystkie odcienie znaczeniowe [...] łączy struktura: ktoś (jest odpowiedzialny) – za coś – przed kimś (przed czymś) – na podstawie czegoś” [15]. A to oznacza, że odpowiedzialnych badaczy cechuje gotowość ponoszenia konsekwencji, do wzięcia na siebie dobrych i złych skutków swoich własnych decyzji [16] i czynów przed uczniami, ich rodzicami, członkami społeczności, ale i też przed sobą samym. Tę moralną odpowiedzialność ponoszą uwikłani w normatywną trójjednię, prowadząc badania w zgodzie z prawem moralnym, prawem etycznym i z prawem stanowionym, wierni sobie samym w wywiązywaniu się z powinności działania na rzecz dobra wspólnego.

#### **Litratura:**

- [1] S. Ziemiński, *Problemy dobrej diagnozy*. Wiedza Powszechna, Warszawa 1973.
- [2] B. Niemierko, *Diagnostyka edukacyjna*. Teoria i praktyka. Wyd. PTDE, Kraków 2004, s.11–24.
- [3] A. Szołtysek, *Filozofia pedagogiki*. Wyd. „Esse”, Katowice 2003, s.273–277.
- [4] L. Kołakowski, *Mini wykłady o maxi sprawach. Seria druga*. Wyd. „Znak”, Kraków 1999, s.76.
- [5] J. Hołówka, *Etyka w działaniu*. Wyd. Prószyński i S-ka, Warszawa 2001, s.24.
- [6] S. Dziamski, *Kultura i etyka życia społeczno-zawodowego*. Wyd. Naukowe UAM, Poznań 2005, s.24.
- [7] B. Niemierko, *Między oceną szkolną a dydaktyką*. WSiP, Warszawa 1997, s.224 – 227
- [8] B. Niemierko, *Pomiar wyników kształcenia*. WSiP, Warszawa 1999, s.179 – 180.
- [9] *Standardy dla testów stosowanych w psychologii i pedagogice*. GWP, Gdańsk 2007.
- [10] J. Sokołowski, *Kodeks etyczny polityka. Uwagi i refleksje ogólne* [w:] Etyka i polityka (D. Probućka red.). Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2005, s.130.
- [11] P. Sztompka, *Socjologia*. Wyd. „Znak”, Kraków 2002, s.272.
- [12] *Rozporządzeniach Ministra Edukacji Narodowej* (np. z dn. 19.04.1999r. i dalsze).
- [13] Konstytucja RP, a w niej: art.54 ust.1; art.72 ust.3; art.40.
- [14] Zalecenie Nr (85) 7 Komitetu Ministrów Rady Europy (z 1985 r.) o nauczaniu i pobieraniu nauki w zakresie praw człowieka w szkołach, [www.vulcan.edu.pl/rodzice/szkola/status/pismo\\_rzecznika1.html](http://www.vulcan.edu.pl/rodzice/szkola/status/pismo_rzecznika1.html) - 12k
- [15] H. Perkowska, *Filozoficzne konteksty rozumienia fenomenu odpowiedzialności moralnej*. Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2001, s.16.
- [16] H. Jonas, *Zasada odpowiedzialności*. Wyd. Płatan, Kraków 1996, s. 167 – 170.

# Wyniki badań nad skutecznością pakietu *Ciekawa chemia*

Hanna Gulińska

Department of Didactic Chemistry, Adam Mickiewicz University, Poznań, PL

[gulinska@amu.edu.pl](mailto:gulinska@amu.edu.pl)

## Abstract

*Ciekawa chemia* is an innovative, fully interactive package complying with contemporary didactics, teaching methods, and the needs of the teacher and the student. Clear and interesting graphic solutions used in both printed and multimedia elements of the package make it friendly to computer environment. The package comprises the following modules:

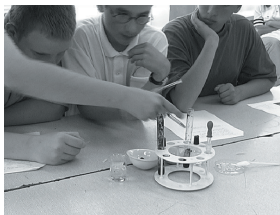
- three textbooks, each containing a student's CD, periodic and solubility tables, as well as practice and revision sections, including an interesting chemical compendium for junior high school students;
- three activity books containing activities and problem tasks of various difficulty levels, the so-called young experimenter sets, encouraging the student to carry out safe experiments on their own, innovative recapitulations of thematic sections, as well as board games to be played time and time again;
- two teacher's books containing CDs with materials for edition which allow the teacher to modify curricula according to their and their school's demands.

**Keywords:** chemistry, multimedia, experiment

Potrzeba przystosowania eksperymentów chemicznych do warunków współczesnej szkoły oraz opracowania eksperymentów obrazujących mechanizmy zjawisk obserwowanych w przyrodzie, jak również możliwość wykorzystania technologii informacyjnych dla prezentacji przebiegu tych eksperymentów, dały asumpt do przeprowadzenia badań nad skutecznością edukacyjną pakietu *Ciekawa chemia* [1] w odniesieniu do wspomagania kształcenia eksperymentalnego uczniów gimnazjum i szkół ponadgimnazjalnych. Problemowe i interdyscyplinarne ujęcie treści zawartych w podręczniku *Ciekawa chemia*, nowoczesna i wielofunkcyjna struktura całego pakietu pozwalają na jego włączenie w system kształcenia przyszłych i dokształcania czynnych zawodowo nauczycieli. Dzięki czemu mają oni okazję do poznawania nowych aspektów korzystania z technologii informacyjnych w warunkach szkolnych.

Wśród wielu elementów multimedialnych umieszczony na płycie dołączonej do podręcznika *Ciekawa chemia* szczególnie przydatny w rozwijaniu sprawności manualnych młodych chemików jest zbiór 3-9 minutowych filmów edukacyjnych o strukturze podającej i problemowej, ukazujących przebieg eksperymentów z chemii i chemii środowiska.

**W celu zbadania skuteczności dydaktycznej filmów o problemowej strukturze treści w porównaniu z filmami o strukturze podającej** przeprowadzono badania pedagogiczne w kilku gimnazjach miasta Poznania i Wielkopolski. Uczniowie zostali podzieleni na dwie grupy, które pełniły na przemian funkcję grupy eksperymentalnej i kontrolnej. W grupie eksperymentalnej prezentowano filmy o problemowej strukturze treści, a w grupie kontrolnej – o podającej. Na początku i końcu lekcji uczniowie otrzymywali testy sprawdzające ich wiadomości, umiejętności i postawy. Badania prowadzone w latach 2006/07 i 2007/08 objęły 450 uczniów.



Rys. 1. Przebieg lekcji chemii pt. *Badanie odczynu gleby*, w czasie której wykorzystano filmy o podającej strukturze treści



Rys. 2. Przykładowe zdjęcia z lekcji pt. *Badanie odczynu gleby*, w której wykorzystano filmy o problemowej strukturze treści

Lekcje w obu rodzajach grup odbywały się w pracowni chemicznej. Nauczyciel dysponował komputerem i rzutnikiem multimedialnym. Podczas lekcji, w czasie której posłużono się filmem o podającej strukturze treści nauczyciel po rozdaniu uczniom kart pracy zaprezentował odpowiednią sekwencję filmową, w której zostały omówione najważniejsze zagadnienia związane z tematem lekcji. Sekwencja ta przedstawiała doświadczenia, które były dla uczniów instrukcją do wykonania eksperymentów chemicznych. Po projekcji filmu uczniowie odpowiadali na pytania nauczyciela korzystając z notatek poczynionych w kartach pracy, a następnie wykonywali eksperymenty przy stole nauczycielskim. Podczas lekcji wspartej wykorzystaniem filmu o problemowej strukturze treści nauczyciel prezentował uczniom film we fragmentach, zatrzymując go przed wynikiem doświadczenia prezentowanego na ekranie komputera. Uczniowie przewidywali jaki będzie wynik doświadczenia, odpowiadali na zadawane w filmie pytania, dyskutowali z nauczycielem, korzystając z notatek poczynionych podczas oglądania sekwencji filmowej. Nauczyciel czekał na odpowiedzi uczniów, weryfikował je, następnie odtwarzał kolejną część filmu, sprawdzając jednocześnie poprawność wypowiedzi uczniów. Po zakończeniu emisji uczniowie wykonywali eksperymenty w grupach, przy stołach uczniowskich.

### **Podsumowanie wyników badań prowadzonych w gimnazjach**

Przyrost wiedzy w grupie eksperymentalnej, w której oglądano filmy o problemowej strukturze treści był mniejszy o ok. 30% niż przyrost wiedzy w grupie kontrolnej, w której uczniowie oglądali filmy o podającej strukturze treści. Jednak ubytek wiedzy (mierzony w badaniach dystansowych w stosunku do badań końcowych) okazał się mniejszy dla grup eksperymentalnych o 10%, a więc uczniowie oglądający filmy o problemowej strukturze treści pamiętali po dłuższym czasie więcej niż uczniowie oglądający filmy o strukturze podającej.

**Podczas analogicznych badań prowadzony w szkołach licealnych** stwierdzono, że przeciwnie niż w gimnazjach, w szkołach ponadgimnazjalnych przyrost wiedzy w grupie eksperymentalnej, w której oglądano filmy o problemowej strukturze treści był większy o 14% niż przyrost wiedzy w grupie kontrolnej, w której uczniowie oglądali filmy o podającej strukturze treści. Ubytek wiedzy (mierzony w badaniach dystansowych w stosunku do badań końcowych) był mniejszy dla grup eksperymentalnych o 4,5%, a więc uczniowie oglądający filmy o problemowej strukturze treści więcej pamiętali po dłuższym czasie.

Wyniki te były zaskoczeniem dla badaczy. Sądzone bowiem, że metoda problemowa okaże się skuteczna w każdej sytuacji dydaktycznej, niezależnie od wieku uczniów. Uzyskane dane każą jednak sądzić, że by metoda ta była skuteczna edukacyjnie konieczne jest osiągnięcie odpowiedniego wieku uczących się, a co za tym idzie ich odpowiedniego poziomu myślenia. Jest to również związane z charakterem polskiego szkolnictwa, w którym ciągle jeszcze zbyt duży nacisk kładzie się na odtwarzanie wiadomości, a za mały na samodzielne myślenie. Wskutek czego uczniowie obawiają się, iż nie są w stanie podołać zadaniom, jakie w ich mniemaniu niesie metoda problemowa. Nie wykazują aktywności w obawie, iż swobodna ale niewłaściwa odpowiedź czy niepoprawnie wykonana czynność spotka się ze złą oceną i krytyką. Rezultaty badań dystansowych wskazują jednak, że jest to sytuacja przejściowa. Ostatecznie metoda problemowa spełniła dobrze swoje zadanie w przypadku obu grup wiekowych, choć w przypadku gimnazjalistów efekt ten był widoczny dopiero po czasie.

### **Podsumowanie wyników badań prowadzonych w gimnazjach**

Uczniowie pracujący z filmami o problemowej strukturze treści osiągnęli wyniki gorsze niż uczniowie pracujący z filmami o podającej strukturze treści. Wyniki te można interpretować w ten sposób, że uczniowie ci preferują metodę podającą, czyli wolą, aby treści nauczania zostały im przedstawione od początku do końca, dzięki czemu nie muszą samodzielnie myśleć, jedynie wykonują polecenia nauczyciela. Tendencje te zmieniły swój charakter w badaniach końcowych. Uczniowie z grupy eksperymentalnej osiągnęli zdecydowanie wyniki lepsze. Mogło to być spowodowane tym, że na lekcji prowadzonej metodą problemową nauczyciel wymagał od uczniów szczególnej koncentracji uwagi zarówno merytorycznej, jak i manualnej. Taka intensyfikacja działań uczniów zmieniła wcześniejszy obraz uzyskanych przez nich wyników. Po czasie pamiętali więcej i sprawniej wykonywali czynności badawcze w porównaniu z uczniami grupy kontrolnej.

## **Podsumowanie wyników badań prowadzonych w liceach**

Uczniowie liceów z grupy eksperymentalnej osiągnęli wyniki lepsze niż uczniowie z grupy kontrolnej. Można to interpretować w ten sposób, że uczniowie na tym poziomie kształcenia preferują, by zajęcia dydaktyczne były prowadzone metodami problemowymi, czyli, aby treści nauczania i działania nauczyciela aktywizowały ich do samodzielnego myślenia i działania, które uzależnione są od dojrzałości intelektualnej uczniów. W badaniach końcowych zależność ta utrzymała się, mianowicie uczniowie z grupy eksperymentalnej osiągnęli lepszy wynik niż uczniowie grupy kontrolnej. Było to spowodowane tym, iż na lekcji musieli skupić się na temacie, wykonywać zadawane im polecenia i eksperymenty, dzięki czemu po czasie więcej pamiętali niż uczniowie z grupy kontrolnej oraz umieli wykonywać eksperymenty.

**Celem kolejnych badań** było porównanie efektywności pracy uczniów grupy eksperymentalnej, która po zapoznaniu się kolejnymi lekcjami przedstawionymi w podręczniku *Ciekawa chemia* wykonywała doświadczenia chemiczne, wzorując się na sekwencjach filmowych zawartych na płytach do niego dołączonych, z efektywnością pracy uczniów grupy kontrolnej, która wykonywała te same eksperymenty chemiczne korzystając z instrukcji w formie drukowanej. Obie grupy uczniów na początku i końcu zajęć laboratoryjnych otrzymały test wyboru. Uczniowie grupy eksperymentalnej, korzystając z wszystkich modułów płyty *Ciekawa chemia*, wykonywali eksperyment oglądany wcześniej na ekranie monitora. Uczniowie grupy kontrolnej korzystali w podobny sposób z podręcznika i płyt, jednak z wyłączeniem sekwencji filmowych. W zamian za to oglądali pokaz eksperymentu wykonany przez nauczyciela oraz otrzymali instrukcję pisemną, zgodnie z którą mieli przeprowadzić doświadczenie. Czynności uczniów podczas samodzielnej pracy były rejestrowane za pomocą kamery wideo. Badania objęły 570 uczniów w latach szkolnych 2006/2007 i 2007/2008. Zajęcia odbywały się w kilku poznańskich gimnazjach i ponadgimnazjalnych.

### **Etapy lekcji przedstawiają się następująco:**

1. Test początkowy
2. Praca z podręcznikiem *Ciekawa chemia* (wiadomości teoretyczne)
3. Omówienie informacji zawartych w podręczniku i na płycie CD-ROM
4. Praca z płytą *Ciekawa chemia* (film związany z tematem lekcji)
5. Omówienie eksperymentu (czynności laboratoryjne)
6. Wykonanie przez uczniów eksperymentów, z możliwością korzystania z zasobów płyty (film, sprzęt laboratoryjny, BHP)
7. Omówienie eksperymentu (wiadomości merytoryczne, wnioski)
8. Praca z podręcznikiem (słownik, wiadomości teoretyczne)
9. Praca z płytą CD-ROM (testy i zadania problemowe)
10. Omówienie trudności pracy na lekcji
11. Test końcowy, ankieta
12. Test dystansowy



Rys. 3. Uczniowie podczas lekcji z podręcznikiem *Ciekawa chemia*

Na lekcji, podczas której stosowano filmową instrukcję wykonania doświadczeń nauczyciel polecił uczniom samodzielne zapoznanie się ze wskazanym zagadnieniem opisanym w podręczniku i przedstawionym na płycie. Mieli oni przede wszystkim obejrzeć sekwencję filmową oraz przeanalizować pozostałe elementy, tj. treści, testy i zadania problemowe, sprzęt jaki będzie im potrzebny do samodzielnej pracy, zawartość słownika. Następnie uczniowie samodzielnie wykonywali eksperyment. W czasie pracy laboratoryjnej uczniów nauczyciel obserwował przebieg kolejnych czynności, odnotowując sprawność ich wykonania. Czynności uczniów podlegające ocenie: montowanie aparatury, dobór odczynników, sposób wykonanie doświadczenia.

Na lekcji podczas, której uczniowie korzystali z instrukcji drukowanej uczniowie samodzielnie zapoznawali się ze wskazanym zagadnieniem zawartym w podręczniku *Ciekawa chemia*, czyli pracowali podobnie, jak uczniowie grupy eksperymentalnej. Nie mogli jednak korzystać z modułu FILM. W zamian za to nauczyciel zaprezentował im przebieg doświadczenia. Po otrzymaniu drukowanej instrukcji doświadczenia uczniowie samodzielnie je wykonywali. Także i w tej grupie podczas pracy laboratoryjnej uczniów nauczyciel obserwował przebieg kolejnych czynności, odnotowując sprawność ich wykonania.

Z analizy porównawczej wynika, iż liczba błędów laboratoryjnych popełnionych przez uczniów w czasie wykonywania eksperymentów była mniejsza w przypadku grupy korzystającej z filmowej instrukcji przeprowadzenia doświadczenia. Osoby nie oglądające filmu miały więcej trudności z wykonaniem poszczególnych czynności laboratoryjnych. Badania dystansowe przeprowadzono po upływie trzech miesięcy od testu końcowego.

### **Podsumowanie wyników badań prowadzonych w gimnazjum**

Przyrost wiedzy w grupie eksperymentalnej, w której oglądano film spełniający rolę instrukcji wykonania doświadczenia był większy o 31% niż przyrost wiedzy w grupie kontrolnej, w której uczniowie korzystali z drukowanej instrukcji doświadczenia. Ubytek wiedzy (mierzony w badaniach dystansowych w stosunku do badań końcowych) okazał się mniejszy o 9% dla grup eksperymentalnych, a więc uczniowie pracujący z filmową instrukcją doświadczenia pamiętali po dłuższym czasie więcej, niż uczniowie korzystający z instrukcji drukowanej wspartej pokazem nauczyciela.



## **Podsumowanie wyników badań prowadzonych w liceach**

Podobnie jak w gimnazjum, w szkole ponadgimnazjalnej przyrost wiedzy w grupie eksperymentalnej, w której oglądano film spełniający rolę instrukcji wykonania doświadczenia był większy o 11,5% niż przyrost wiedzy w grupie kontrolnej, w której uczniowie korzystali z drukowanej instrukcji doświadczenia. Ubytek wiedzy (mierzony w badaniach dystansowych w stosunku do badań końcowych) był mniejszy dla grup eksperymentalnych o 3,5%, a więc uczniowie korzystający z filmowej instrukcji doświadczenia więcej zapamiętali informacji z lekcji po dłuższym czasie. Wyniki te były zgodne z oczekiwaniem osoby badającej. Założono bowiem, że metoda problemowa okaże się skuteczna w każdej sytuacji dydaktycznej, niezależnie od wieku uczniów i wyniki badań właśnie to potwierdziły.

Rezultaty dystansowych badań wskazują, że metoda problemowa spełniła dobrze swoje zadanie w przypadku obu grup wiekowych, tzn. w przypadku gimnazjalistów i licealistów korzystających z filmowej instrukcji doświadczenia, gdyż po czasie uczniowie ci wykazywali się większymi wiadomościami i umiejętnościami niż uczniowie grupy kontrolnej, w której korzystano z drukowanej instrukcji doświadczenia wspartego jedynie pokazem nauczycielskim. Jak wiadomo, nauczyciel może tylko raz pokazać na lekcji dane doświadczenie, gdyż czas i niekiedy brak odczynników obliguje go do tego. Filmowa instrukcja przebiegu doświadczenia spełnia swoje zadanie dobrze, gdyż można odtwarzać ją nieskończenie wiele razy w celu zapamiętania czasem nawet najmniejszego szczegółu przebiegu doświadczenia.

**Wyniki te stanowią nowość dydaktyczną**, tak w literaturze krajowej, jak i zagranicznej nie znaleziono rezultatów adekwatnych do opisanych. Powszechnie uważa się bowiem metodę problemową za skuteczniejszą w większości sytuacji dydaktycznych, szczególnie w kształceniu przyrodniczym. Uzyskane dane każą jednak sądzić, że by metoda ta była skuteczna konieczne jest osiągnięcie odpowiedniego wieku i poziomu intelektualnego uczących się. Wprowadzanie opisanej metody na zbyt wczesnym poziomie edukacyjnym może spowodować nie tylko niższe od oczekiwanych efekty nauczania-uczenia się (nawet przy zastosowaniu tak atrakcyjnych środków, jak filmy, czy programy multimedialne), ale nawet zauważalne obniżenie zainteresowania poznawanymi treściami.

Niezaprzeczalne walory metody problemowej (szczególnie możliwość koncentracji uwagi zarówno merytorycznej, jak i manualnej uczących się) potwierdzają jednak rezultaty przeprowadzonych badań dystansowych, które wykazują, że metoda ta spełnia dobrze swoje zadanie edukacyjne w przypadku różnych grup wiekowych, choć efekt ten bywa czasem widoczny dopiero po upływie dłuższego czasu. Uzyskane wyniki badań mogą mieć spektakularne znaczenie zarówno dla teoretyków dydaktyk stosowanych, jak i dla twórców środków dydaktycznych wspomagających kształcenie.

**Przedstawione wyniki badań pedagogicznych dowodzą**, iż podręcznik *Ciekawa chemia* wraz ze swą multimedialną obudową spełnił pokładane w nim zadanie, a mianowicie przyczynił się do zauważalnej poprawy wyników nauczania grup eksperymentalnych

w obu typach szkół, zarówno w badaniach końcowych, jak i dystansowych w porównaniu z grupami kontrolnymi. A więc uczniowie korzystający z filmowej instrukcji wykonania doświadczenia sprawniej je wykonywali, popełniali niewiele błędów laboratoryjnych, umieli zastosować wiedzę zdobytą na lekcji wcześniejszej.

**Dokonano również analizy możliwości wykorzystania podręcznika w kształceniu przyszłych nauczycieli i nauczycieli czynnych zawodowo.** Studenci i nauczyciele po zapoznaniu się z pakietem *Ciekawa chemia* wypełniali ankietę, przygotowali scenariusze zajęć z wykorzystaniem jego multimedialnych elementów. Badania objęły 9 grup po 12 studentów Wydziału Chemii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu w roku akademickim 2006/2007 i 2007/2008. Zajęcia ze studentami odbywały się w pracowni komputerowej Zakładu Dydaktyki Chemii.



Rys. 4. Zdjęcia studentów podczas pracy z pakietem *Ciekawa chemia*

Na początku zajęć z pakietem *Ciekawa chemia* studenci podchodzili do niego z dystansem, jednak w miarę poznawania jego zawartości coraz sprawniej korzystali z jego zasobów, wyszukiwali potrzebne informacje, zapoznawali się z filmami, modelami, animacjami, gramami edukacyjnymi. Po takim przygotowaniu i przeprowadzeniu lekcji w systemie microteaching studenci stwierdzili, że chętnie korzystaliby z podręcznika i dołączonych do niego płyt CD-ROM podczas swojej pracy w szkole. Z wypełnionej przez nich ankiety wynika, że chcieliby w przyszłości wzbogacać lekcje chemii o programy multimedialne przed lub po wykonaniu eksperymentów chemicznych (45%) oraz przed lub po sprawdzianie (33%). Dla respondentów najciekawsze z pakietu wydały się filmy (68%), testy i sprawdziany (20%) oraz gry edukacyjne (12%).

Pakiet *Ciekawa chemia* wykorzystano również w kształceniu nauczycieli czynnych zawodowo. Badania prowadzone w roku akademickim 2006/2007 i 2007/2008 objęły po ok. 80 nauczycieli czynnych zawodowo. Zajęcia z nauczycielami odbywały się w pracowni komputerowej Zakładu Dydaktyki Chemii UAM w Poznaniu i kończyły się wypełnieniem ankiety, która miała na celu ustalenie nie tylko przydatności samego produktu w procesie kształcenia chemicznego, ale również próbę określenia stanu zaplecza komputerowego w szkołach wielkopolski i zakresu jego wykorzystania.

Na początku zajęć nauczyciele byli nieco sceptycznie nastawieni do pracy z multimedialną częścią pakietu *Ciekawa chemia*. Mogło to być spowodowane tym, że tylko 38% respondentów potwierdziło stosowanie multimediiów w rzeczywistości szkolnej. Nauczyciele obawiali się prawdopodobnie, że sobie nie poradzą w pracowni komputerowej i część z nich faktycznie miała problemy ze sprawnym poruszaniem się po



programie, rozwiązywaniem niektórych zadań i pozytywnym zakończeniem rozgrywek edukacyjnych. Jednak w miarę poznawania materiałów multimedialnych praca była coraz sprawniejsza, a nauczyciele entuzjastycznie wypowiadali się o zasobach podręcznika i możliwości jego wykorzystania na swoich lekcjach. Twierdzili nawet, że będą organizować w swoich szkołach koleżeńskie lekcje z wykorzystaniem płyty *Ciekawa chemia*. Zauważyli, że można stosować środki multimedialne na zajęciach, nawet jeśli szkoła nie dysponuje pracownią komputerową lub ma tylko pracownię chemiczną, w której jest jeden komputer. Z przeprowadzonej ankiety wynika, że nauczyciele mają w szkole dostęp do pracowni komputerowych. Uważają oni, iż lekcje chemii mogą i powinny być wzbogacane programami multimedialnymi przed lub po wykonaniu eksperymentów chemicznych (55%) oraz przed lub po sprawdzianie (28%). Dla respondentów najciekawsze z proponowanej oferty pakietu *Ciekawa chemia* wydały się testy i sprawdziany (63%), wszelkiego rodzaju animacje (17%), filmy (12%) i modele (8%). Po pewnym czasie stwierdzono jednak, że nauczyciele stosują otrzymane materiały multimedialne w mniejszym stopniu, niż to deklarowali początkowo. Różnego rodzaju trudności, głównie techniczne, obniżały początkowy zapał. Warto jednak odnotować, że ci sami nauczyciele coraz chętniej zgłaszali się na kolejne warsztaty komputerowe, a także do udziału we współtworzeniu portalu edukacyjnego Partnerstwo dla Przyszłości.



Rys. 5. Zdjęcia nauczycieli podczas zajęć z pakietem *Ciekawa chemia*

**Reasumując**, wyniki przeprowadzonych badań pedagogicznych potwierdziły wysoką przydatność edukacyjną pakietu *Ciekawa chemia* oraz zamieszczonych w nim filmów dydaktycznych o problemowej i podającej strukturze treści, jako środka wspomagającego proces kształcenia chemicznego. Zauważone zależności wpływu stosowanej metody nauczania oraz rodzaju instrukcji doświadczenia dały asumpt do zastanowienia nad przebiegiem kształcenia chemicznego na różnych jego poziomach. Można bowiem sądzić, że początkowo niesatysfakcjonujące badacza wyniki kształcenia chemicznego realizowanego w gimnazjach z pomocą środka multimedialnego o problemowym układzie treści wynikały przede wszystkim z:

- nieznajomości technik pracy umysłowej, z którymi uczniowie spotkali się być może po raz pierwszy (kształcenie w Polsce ma ciągle charakter podający);
- zaskoczenia nową techniką pracy, które paraliżowało ciekawość poznawczą uczniów i naturalną ich chęć uczenia się przez stawianie pytań (kształcenie w Polsce ma ciągle charakter kontrolno-oceniający, co jest często związane z wieloma stresami natury psychicznej).

Przełamanie opisanych barier dało dobre wyniki w badaniach dystansowych. Na ich podstawie można stwierdzić, że rozbudzanie ciekawości badawczej niezależnie od poziomu edukacyjnego uczniów procentuje dobrymi i najlepszymi wynikami kształcenia. Warto też raz jeszcze przypomnieć ku zastanowieniu dydaktyków przedmiotu, że większość uczniów uzyskała dużo lepsze efekty w pracach laboratoryjnych, jeśli korzystali z instrukcji multimedialnej w postaci filmu lub programu komputerowego. Ten sposób okazał się skuteczniejszy niż prezentacja analogicznego eksperymentu przez danego nauczyciela.

#### **Literatura:**

- [1] H. Gulińska, M. Bartoszewicz, *Multimedia software for representation of chemical reaction mechanism-high school and college level*, Journal of Science Education 7, 1, 2006.
- [2] H. Gulińska, *Vizualization in multimedial handbooks*, 19th International Conference on Chemical Education "Chemistry and Chemistry Education for Humanity", Soeul 2006, s. 308.
- [3] H. Gulińska, M. Bartoszewicz, *How to use multimedia to assist learning on the mechanisms of chemical reactions*, Recent Research Developments in Learning Technologies, vol. 3, Caseres, Hiszpania 2005, s. 1089-1093, ISBN 609-5996-X.
- [4] H. Gulińska, *Methodology of Using Multimedia Educational Software in Teaching Chemistry*, Research in Chemical Education, University of Ljubljana, Slovenian Chemical Society, Ljubljana 2004, s.99-102.

# Geometric, noncalculus approach to Schrödinger equation

Jozef Hanc , Robert Andrassy

*Institute of Physics, P.J. Safarik University in Kosice, Košice, SK*

[jozef.hanc@upjs.sk](mailto:jozef.hanc@upjs.sk)

## Abstract

In contribution we introduce how to conceptually teach and understand the Schrödinger equation from viewpoint of teachers and students without elementary calculus, without complicated postulates, without wave formalism. Our high school and university students, not specialized as majors in physics, are able to derive heuristically the Schrödinger equation only on the basis of high school mathematics, particularly using only vector addition and Pythagorean theorem. Then they study, explore, predict, describe behavior of many important systems of which description can be reduced to one degree freedom description by PC in Excel and Easy Java simulation environment – one of the most modern free tools in modeling for teaching phenomena describable in principle by differential equations.

**Keywords:** Schrödinger equation, conceptual understanding, heuristic geometrical derivation, high school mathematics, PC modeling, Easy Java simulations

## Introduction

The fundamental equation of quantum mechanics - the Schrödinger equation, describing and explaining properties of atoms, molecules, and particles of microworld, belongs to very important tools for physicists working in such fields like atomic, molecular, solid state, nuclear and elementary particle physics. The equation is frequently used by chemists in theoretical chemistry, both organic and inorganic, and it appears also in works of molecular biologists.

In terms of analogy we can say that the meaning of the Schrödinger equation in quantum mechanics is equally fundamental as the meaning of Newton's second law in classical mechanics. However the mathematical difficultness and abstractness of the Schrödinger equation goes significantly behind difficultness of Newton's second law and this situation is evident even in the simplest applications of both laws.

In the paper we briefly present main ideas of our approach to the Schrödinger equation which was tested by us last three years at P.J. Safarik University (the first remark about our work is in [1]). As our experience proves, our approach is appropriate for lower undergraduates at universities, but it is suitable also for last year of high schools in special, not obligatory subjects called physics seminars.

From mathematical viewpoint our approach decreases significantly difficulty of used mathematical ideas, so there are no differential or integral calculus, no differential equations, no complex functions or infinite functional series, no wave formalism, no mathematically difficult postulates.

Instead of that we use only high school vector algebra, geometrical language (elementary trigonometry, properties of sine and cosine functions, Pythagorean theorem) and important part of our approach is simple computer modeling.

Finally our experience shows us that the approach led to higher level of conceptual understanding than it is typical in traditional approaches and it is beneficial for future high school physics teachers and we believe that it can be beneficial also for future chemists, biologists and engineers or in other words for students without strong mathematical background.

### Main ideas

How did we achieve such approach characteristics mentioned above? Here is a list of important ideas implied in our approach:

Firstly we use complex numbers only implicitly in the form of vectors, whose geometrical view was established by Friedrich Gauss many years ago. We call vectors used in quantum mechanics *quantum arrows*.

The only thing needed to know from complex numbers mathematics are two basic operations with quantum arrows: *sum* of quantum arrows identical with the standard vector addition and *product* of quantum arrows, where result is a final arrow whose length is equal to product of lengths of multiplied arrows and angle is sum of angles (Fig. 1).

For effective record of discovered results students are introduced by four special unit arrows with angles  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ : 1, i, -1, -i. From the arrow product definition and hands-on computer activities students themselves easily formulate a conclusion that multiplication by these arrows only rotates multiplied arrows, so it is a very natural to call them *rotators*. Students also understand properties and reasons for symbols of these rotators.

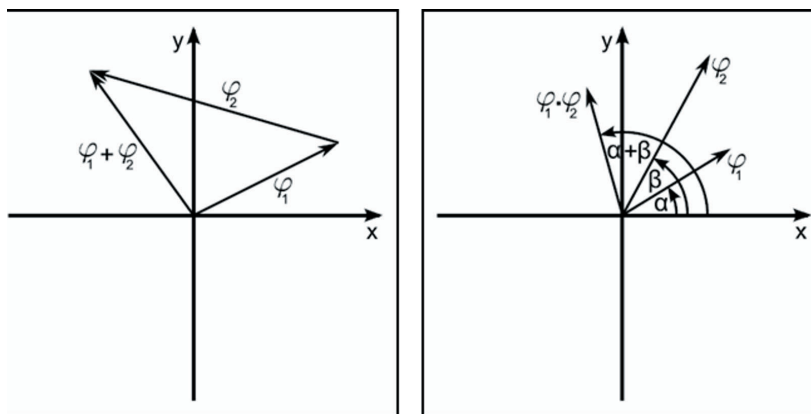


Fig. 1 Graphical display of quantum arrow sum and product .

The second important idea of our approach is using not Schrödinger or Heisenberg, but Feynman's amplitude version of quantum mechanics. More about basic ideas of this approach in teaching quantum mechanics can be found in references [2-5] or in our review of them in [6]. The idea not to avoid complex numbers and to use only their geometrical form just comes from references [2-5].

The third idea were very instructive and beautiful Linus Pauling's explanations [7] in quantum mechanics dealing with basic quantum concepts or energy quantization.

The last important idea is using simple computer modeling, which is now very important part of physics teaching. We decided to use Easy Java simulations [8] - modern and very successful environment for very rapid development of Java applets for science. However all our results can be easily implemented in Excel.

### **Illustration of our approach – heuristic derivation of Schrödinger equation**

In this section we present a brief summary how students make a model for stationary states or find the time-independent Schrödinger equation. (The detailed account of the approach will be submitted for publication in the European Journal of Physics [9]).

Starting point for motivating and heuristic derivation of Schrödinger equation is the same as in traditional courses - the de Broglie hypothesis, which in typical traditional course is e.g. formulated as: *in 1923 French physicist L. de Broglie proposed that to a beam of any kind of free particle that carries momentum  $p$  and energy  $E$  there is associated a planar wave with frequency  $f = E/h$  and wavelength  $\lambda = h/p$ .* Symbolically:

$$\psi(x,t) = Ae^{(i/\hbar)(px-Et)} \quad (1)$$

However in our approach the de Broglie hypothesis is a consequence of basic postulates of the Feynman quantum mechanics and students are able to discover the following operational description of quantum behavior of free electrons, which increases importantly conceptual understanding what the de Broglie wave is (this scheme is applied also in the new edition of [3]):

1. An electron of momentum  $p$  is emitted by a monochromatic source and is detected at a certain place and time.
2. Imagine the electron taking every possible path from the source to arrive at that place and time. The longer the path, the earlier the time at which the electron will have to be emitted. How much earlier depends on the speed of the electron.
3. For each path, there is a combined quantum arrow that describes the whole process of emission, travel and detection. The quantum arrow can be thought of as making one turn for each distance  $h/p$  along the path.
4. Add up the quantum arrows for all possible paths, tip to tail, to get their resultant arrow.
5. From the square of the resultant arrow, calculate the probability of detection of an electron.

Now if we consider detections of electron from a monochromatic source in one dimensional case in whole space, then applying first four steps from the previous list, students easily get a picture of the de Broglie wave (Fig. 2).

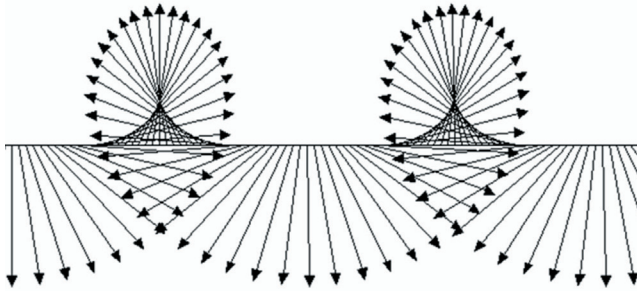


Fig. 2. Pattern of the de Broglie wave (1) at certain time. As time goes on the whole pattern propagates toward positive x. From this picture students naturally see why this set of arrows is called the de Broglie weave, because it really behaves like wave. The de Broglie wave is not a graph of sine or cosine as it is depicted in traditional courses. These functions are only real or imaginary parts of the wave.

After constructing de Broglie wave on basis the Feynman version of quantum mechanics, students with the help of tutorials and elementary trigonometry derive a relation between any three close arrows in the wave, which gives them a local description of the de Broglie wave (details see in [1]) or stated another way – an increment version of the Schrödinger equation for free particles or after generalizing to the Schrödinger equation for general case with varying potential energy  $V(x)$ :

$$\psi(x, t) = Ae^{(i/\hbar)(px - Et)} \quad (1)$$

$$\psi(x + \Delta x) = 2\psi(x) - \psi(x - \Delta x) - \frac{2m\Delta x^2}{\hbar^2} E\psi(x) \quad (2a)$$

$$\psi(x + \Delta x) = 2\psi(x) - \psi(x - \Delta x) - \frac{2m\Delta x^2}{\hbar^2} [E - V(x)]\psi(x) \quad (2b)$$

This version of the Schrödinger equation gives students tool for finding stationary states described by the following algorithm (so-called shooting method), which is implemented by students in Easy Java Simulations environment (Fig. 3) or Excel ([1]):

1. Choose energy  $E$  for a required state  $\psi(x)$ .
2. Generate a list of  $\psi(x)$  - first two ones are  $\psi(x_0) = 0$ ,  $\psi(x_1) = 1$

$$\psi(x_{j+1}) = 2\psi(x_j) - \psi(x_{j-1}) - \frac{2m\Delta x^2}{\hbar^2} [E - V(x_j)]\psi(x_j)$$

3. Check auxiliary conditions of physical reasonableness.
4. Repeat algorithm if the conditions are not satisfied.

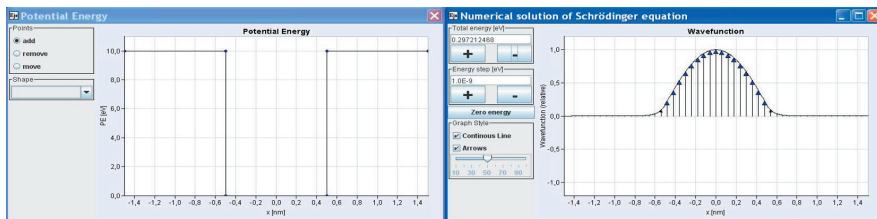


Fig. 3 Finding stationary states in Easy Java simulations environment according to mentioned algorithm using an increment version of the Schrödinger equation.

Then students use this algorithm to explore and to understand conceptually and quantitatively several important applications like quantum well lasers, hydrogen atom, chemical bond, quantum band conductivity.

Finally using tutorials students derive in similar geometrical way and also use an algorithm, at same level of difficulty as previous one, for time development of any initial wave function:

1. Choose (reasonable) initial state  $\equiv$  list of  $\psi_{t-\Delta t}(x_j)$ .
2. Calculate state  $\psi_t(x_j) = \psi_{t-\Delta t}(x_j) - i\left(\frac{\Delta t}{\hbar}\right)H\psi_{t-\Delta t}(x_j)$ .
3. Update state every  $\Delta t$  as

$$\psi_{t+\Delta t}(x_j) = \psi_{t-\Delta t}(x_j) - i\left(\frac{2\Delta t}{\hbar}\right)H\psi_t(x_j),$$

$$\text{where } H\psi_t(x_j) \equiv \frac{\hbar^2}{2m\Delta x^2}[\psi_t(x_{j+1}) - 2\psi_t(x_j) + \psi_t(x_{j-1}))] + V(x_j)\psi_t(x_j).$$

## References

- [1] Hanc, J., *The time-independent Schrödinger equation in the frame of Feynman's version of quantum mechanics*, Proceedings of 11th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning <<http://titan.physx.u-szeged.hu/~mptl11/>>, University of Szeged, Hungary, 2006
- [2] Feynman, R.P., Leighton, R.B., *QED: The Strange Theory of Light and Matter*, Princeton University Press, Princeton, 1985, <<http://www.vega.org.uk/series/lectures>>
- [3] Ogborn, J., Whitehouse, M. (eds.), *Advancing Physics AS* (with CD ROM), Institute of Physics Publishing, Bristol, 2000
- [4] Styer, D. F., *The Strange World of Quantum mechanics*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000; Jagannathan, K., „Post-Use Review: The Strange World of Quantum Mechanics“, *Am. J. Phys.* 70 (12), 1271-1272 (2002), <<http://www.oberlin.edu/physics/dstyer/StrangeQM/>>
- [5] Taylor, E. F., Vokos, S., O'Meara, J. M., Thornber, N. S., *Teaching Feynman's Sum Over Paths Quantum Theory*, *Comp.Phys.* 12(2), 190-199 (1998); Taylor, E. F.: *Demystifying Quantum Mechanics*, Workbook, MIT, Draft version of July 2000. <<http://www.eftaylor.com/>>; <<http://www.eftaylor.com/download.html>>
- [6] Hanc, J., Tuleja, S., *The Feynman Quantum Mechanics with the help of Java applets and physlets in Slovakia*, Proceedings of 10th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning, Freie Universitat, Berlin, Germany, October 5 – 7, 2005, <[http://pen.physik.uni-kl.de/w\\_jodl/MPTL/MPTL10/Proceedings.html](http://pen.physik.uni-kl.de/w_jodl/MPTL/MPTL10/Proceedings.html)>
- [7] Pauling, L., Wilson Jr., E. B., *Introduction to quantum mechanics with applications to chemistry*, Dover Publications, 1985 (Originally published McGrawHill Book, New York 1935)
- [8] Christian, W., Esquembre, F., *Modeling Physics with Easy Java Simulations*, *Phys. Teach.* 45 (11), 475-480 (2007)
- [9] Hanc, J., Andrassy, R., *Schrödinger's equation „on fingers“: An elementary approach in its postulating and use*, prepared for submitting to European Journal of Physics.

# The possibilities and the limits in creation of chemical conceptual questions

Csaba Igaz, Miroslav Prokša, Zuzana Haláková

*Department of Didactics in Natural Sciences, Psychology and Pedagogy; Faculty of Natural Sciences,  
Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK*

## Abstract

In this contribution, the conceptual questions are analyzed from the theoretical and practical point of view. We are principally focused on the questions with graphical components. They will be compared with algorithmic questions and a peculiarity is characteristic for them in comparison to the other kinds of conceptual questions. Their classification and the process of their creation will be described. We will point out the mistakes frequently done in this process. There will be explained the tangible examples according to our experience, the possibilities in using conceptual questions in diagnostics of pupils' knowledge and their usage in lessons as the motivation tool for students, or in the deepening of their curriculum understanding. There will be suggested the possibilities of doing these seemingly hard questions more accessible.

**Keywords:** conceptual questions, pupils' knowledge, formal operational reasoning.

There are different criteria for classifications of exam tasks in didactics. In Slovakia the most accepted are taxonomies according to Niemierko and Bloom. At the present time the new types of classification have been used in the world. Mainly in USA chemistry exam tasks are classified by using pragmatic criterion, which considers the level of mastering the subject matter by students. Basic knowledge is created by memorising the facts, information and data. Skemp in Treagust et al [1] differentiates other two types of learning:

- instrumental level, which reflects a rote learning synopsis where the learner knows a rule and is able to use it,
- relational understanding, which reflects meaningful learning in which the student knows what to do and why he is doing it.

Each of these three levels (basic, instrumental, relational) have its importance, even they are utilized in different range according to the situations in which students have to use their knowledge. At first they must dispose of a collection of facts and data and later use them in solving algorithmic problems, i.e. problems about familiar situations, mainly the numerical problems, which they are able to solve using mathematical formulas. The most demanding situation is a problem, which can't be solved merely by data recalling or by using algorithms.

If we consider these three mentioned levels of mastering the subject of chemistry as the base of exam task classification, the following three types of tasks should be distinguished:



- Recall questions
- Algorithmic questions
- Conceptual questions

The first two types are well known and don't require further descriptions. Although the third type is often mentioned by several didactics, exact definition is still missing and sometimes is also criticized and refused [2, 3]. Despite the lack of a definition, these tasks are quite precisely characterised [4].

We decided to show the differences between previously mentioned question types through particular examples. First of all should be emphasized, that such a classification bears the same imperfections like all the others, i.e. they divide the continuity of exam tasks to defined fragments. Another insufficiency comes from the students' perception of the task, according to their age, abilities, previous knowledge and the style, which they were taught. An exam task could be considered some students to be algorithmic, while for others or for the same student in a different time the same task may be a conceptual one.

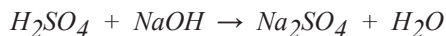
Recall question:

*Write the equation for the chemical reaction between sulphuric acid and sodium hydroxide.*

This task will be a recall question for students, if they knew the products of the chemical reaction on the previous lesson and all that we want is simple recalling of this reaction.

Almost the same chemical content can be transformed into an algorithmic form, through such a formulation:

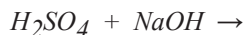
*Complete the equation bellow by filling the stoichiometric coefficients.*



Students' success depends on their ability to recognize the importance of using the methods and algorithms that allows them to calculate the stoichiometric coefficients.

Small modification in the text of the task may put the question into conceptual tasks.

*Complete the equation by writing the products of the chemical reaction and fill in the stoichiometric coefficients.*



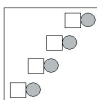
If the task contains some visual elements it has the ability to reveal conceptual understanding of relevant facts in a broader context.

The conceptual questions are mainly used to reveal the level of understanding of relevant facts, concepts and principles in chemistry, which are predominantly taught from a mathematical perspective. To fulfill this demand and also to avoid the problems in creation of these tasks there should be accepted some steps.

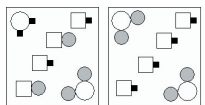
Question Nr.1: If the pictures A and B represents the reactants, wich one of the pictures C, D, E, F, G represents the products of chemical reaction? If the symbols for atoms touch, they are part of a molecule. (Splitting of molecules was left out of account)



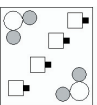
A



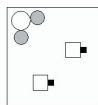
B



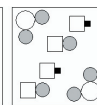
C



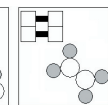
D



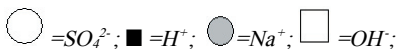
E



F

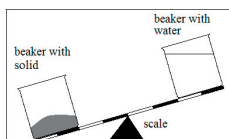


G

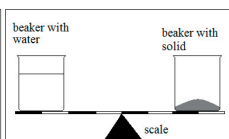


Question Nr. 2: Check the picture, in which the beakers contain as much water and solid, that after being mixed the solutions mass percent will be less than 50%.

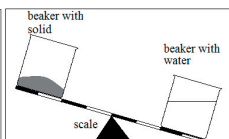
A



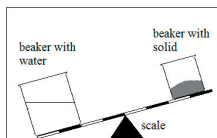
B



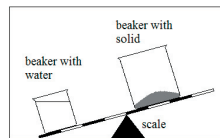
C



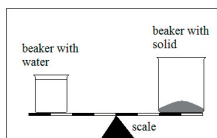
Question Nr. 3: Check the picture, in which the beakers contain as much water and solid, that after being mixed the solutions mass percent will be sure less than 50%.



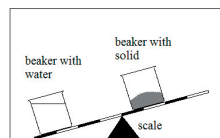
A



B



C



D

**The first step** is about the creation and analysis of some algorithmic problems on the particular topic or concept of chemistry. We select all relevant elements, which should be understood by all students and are represented in the conceptual task.

**Second step:** Choose the level of representation: macroscopic or submicroscopic, represented by symbols. Then make the first version of the conceptual task according to the following characteristics:

In the case of submicroscopic representation the particles are drawn as symbols of different shapes and colors. If we don't want to demotivate students before they even start to solve the task, the number of these symbols should be small. For a better orientation, the meaning of the symbols may be explained in a simple key next to the picture. The previously described conceptual task is such an example. Lower grade students probably cannot master these assessment items, because they require formal operational reasoning.

In the case of macroscopic representation we can draw a whole experiment, or just a part of it. Reactants and products must be described precisely as well as the apparatus. All the conditions must be defined to allow just one right answer. The question should contain only the required elements (Question Nr. 2). All the additional components – even if they don't refer to the particular topic – may shift the required reasoning abilities to the sphere of formal operational reasoning (Question Nr. 3).

Such an item is too demanding for the majority of students, but for some of them it becomes an intellectual challenge (the right answer is indicated by bold).

This phase of creation conceptual tasks requires practice about the possibilities of visualizations in these assessment items, so for the beginning we recommend to draw from the following source: <http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEDLib/QBank/collection/ConceptTests/index.html>

The third step is about the control and assessment of the questions. It should be done by some people, who are able to assess these tasks from the chemical point of view. Then according to relevant comments we can modify the text or picture of the question.

At the end we must emphasize, that both solving and creation of these tasks take more time in comparison with algorithmic questions, what limits its possibilities of application in practice. According to our experience also should be stated, that students accept them quickly, they are interesting for them and force them to see a problem in a novel way. Gradually they have learned how to obtain and combine information from different types of representation. Finally these questions helped us to make a real picture about our students' knowledge and cognitive abilities.

#### **References:**

- [1] F. D. TREAGUST, G. CHITTLEBOROUGH, L. T. MAMIALA: *Int. J. Sci. Edu*, 2003, 25, pp.1353 – 1368.
- [2] M. B. NAKHLEH, R. C. MITCHELL.: *J. Chem. Ed.*, 1993, 70, pp.190 – 192.
- [3] Z. HALÁKOVÁ, M. PROKŠA: *J. Chem. Ed.*, 2007, 84, pp.172 – 174.
- [4] W. R. ROBINSON, S. C. NURRENBERN: *Conceptual Questions (CQs)*. Online: <http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEDLib/QBank/collection/CQandChP/CQs/WhatAreCQs.html>. [2006-11-17].

This work was supported by Ministry of Education of Slovak Republic (VEGA 1/0025/08)

# Effectiveness of teaching the teachers of science using chemical experiments and distance learning method

Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Andrzej Burewicz

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań, PL*

[piotrjot@amu.edu.pl](mailto:piotrjot@amu.edu.pl), [wola@amu.edu.pl](mailto:wola@amu.edu.pl), [burewicz@amu.edu.pl](mailto:burewicz@amu.edu.pl)

## Abstract

The pedagogical experiment described was undertaken to estimate the education efficiency of the multimedial presentation of the set of chemical experiments prepared for postgraduate course for teachers of chemistry or other sciences at the Faculty of Chemistry, Adam Mickiewicz University. The results presented above have shown that the use of the multimedial education means and work in the mode of blended learning has enhanced the education efficiency.

**Keywords:** chemical experiment, blended learning, teaching teachers, postgraduate teaching

To remain active in any profession one must continuously improve ones knowledge and skills. This refers particularly to teachers who should follow the development in their area of specialisation to be able to pass the current knowledge to the students.

The authors of this report have been for a few years in charge of postgraduate courses for teachers of chemistry, who are obliged to improve their qualifications. The experiment we wish to report in this paper concerns the teachers training in laboratory experiments in chemistry. The changes in the school syllabuses have imposed verification of the curriculum of chemistry and thus the laboratory experiments in chemistry [1]. The teachers who want to teach chemistry (as some of the teachers are not are chemistry graduates) are supposed to complete special postgraduate courses to get acquainted with new experiments and acquire skills in using new techniques. This postgraduate course also develops the abilities to present the experiments to the class. To assist realisation of the course a special multimedial book presenting the experiments and techniques used has been prepared, accessible via the internet. The set contains 100 experiments. The aim of our study was to verify the efficiency of teaching the teachers with the help of this multimedial set of experiments and comments by the blended learning technique.

The relevant tests were performed in the last two academic years 2005/06 and 2006/07. The teachers were divided into two groups: the control group working with the conventional printed version of the handbook and the experimental group working with the multimedial version of the handbook by the blended learning method. The printed version of the handbook contains the detailed instructions, photographs illustrating the course of experiments, explanation of the reactions and conversions with the reaction equations and test questions to assist self-learning [2]. The experimental

group was asked to work with the multimedial version of the handbook containing, besides the above (descriptions, explanations with the reaction equations and tests) also film sequences showing the course of the experiments, laboratory equipment and reagents. The multimedial version of the handbook is available via the internet at the address [www.eksperymentychemiczne.pl](http://www.eksperymentychemiczne.pl) [3,4].

### **The method of study**

The educational efficiency of the multimedial version of the handbook on experiments in chemistry was tested among the teachers of science attending postgraduate training course.

Prior to the pedagogical experiment the teachers were asked to solve the preliminary test so that we could assess their current level of knowledge of chemistry. The test problems corresponded to the four taxonomic categories of teaching aims. The first group of tasks corresponded to the taxonomic category “memorisation of information” (A), the second group corresponded to the category “understanding of information” (B); the two categories belong to the level of information. The third group of tasks represented the category “use of the information in a typical situation” (C), and the fourth represented the category “use of the information in a problem situation” (D). These two categories represent the level of abilities and the latter category has the highest taxonomic value. After the pedagogical experiment the teachers were asked to solve the final test to estimate the educational results. In order to eliminate the errors of the pedagogical experiment, the users of the multimedial version of the handbook were verified; each teacher from the experimental group had his/her own user's name and password. The number of logins and time of work with the software were recorded in a database. Initially the number of teachers in the control and experimental groups was the same and equal to 70, however, because of various reasons of absence, the final results were analysed for 67 teachers in the control group and 66 teachers in the experimental group [5].

Preparation to the experiments included reading the instructions, descriptions and explanations of the experiments to be performed, and answering questions given in the control block. The mean time needed for completion of one experiment was estimated in the following way. The time assigned for the experimental class was 135 minutes, which covers the time of 3 regular classes, the effective time devoted to the experiment performance was assumed to be 95 minutes as the first 10 minutes were needed for preliminary activities and the last 10 minutes for recording the results and cleaning. The teachers had a 20 minutes break in the middle of the class. After the class the teachers declared the number of experiments completed so the time needed for completion of one experiment could be calculated. On a selected day of the week the teachers could communicate via the internet communicator Skype with the academic teacher conducting the postgraduate course. On the other day of the week they could consult the academic teacher via e-mail [6,7].

The mean time the teachers from the experimental group worked with the internet version of the handbook was found on the basis of the database record. The time the teachers from the control group spent on working with the printed version of the handbook was declared by them.

## Results

To estimate the educational efficiency of the multimedial version of the handbook, the increase in the knowledge was assessed in the two groups of the teachers. The increase was measured by subtracting the results of the preliminary tests from those of the final test for individual teachers from the two groups. The values illustrating this increase in particular taxonomic categories are displayed in Table 1.

**Tab. 1. The values illustrating the increase in knowledge for individual taxonomic categories and in total**

| Increase in knowledge | A     | B     | C     | D     | total |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Experimental group    | 38,5% | 24,6% | 42,3% | 75,4% | 52,3% |
| Control group         | 32,4% | 12,4% | 24,1% | 35,8% | 23,8% |

On the basis of the above data, the education efficiency of the multimedial version of the handbook in the blended learning mode was estimated.

**Tab. 2. Education efficiency in particular taxonomic categories and in total**

| Education efficiency | A    | B     | C     | D     | total |
|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 6,1% | 12,2% | 18,2% | 39,6% | 28,5% |

On completion of each laboratory class the teachers declared the number of experiments performed. These data were used to estimate the mean time needed to perform one experiment by the teachers from the two groups. The results are presented in Table 3.

**Tab. 3. The number of experiments and the mean time needed to perform one experiment in the two groups of teachers**

| Control group                              |                          | Experimental group                         |                         |
|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| Effective time of work                     | 95 minutes               | Effective time of work                     | 95 minutes              |
| Number of experiments performed            | 8                        | Number of experiments performed            | 10                      |
| Mean time needed to perform one experiment | 11 minutes<br>53 seconds | Mean time needed to perform one experiment | 9 minutes<br>50 seconds |

## Discussion of the results

Analysis of the increase in knowledge has shown that in the first two taxonomic categories (A and B) the differences between the results of the experimental and control group were insignificant. The teachers from the experimental group achieved slightly better results than their colleagues from the control group. As concerns the increase in

knowledge in the taxonomic categories C (the use of information in a typical situation) and D (the use of information in a new situation), the teachers from the experimental group achieved much better results than those from the control group, the difference was particularly pronounced for the problems representing category D. The reason for these differences is the easier and more comprehensive perception of the experiments presented on the screen than in the book illustration. On the screen a person grasps all the details that are not mentioned in the written description.

The multimedial presentation allows the viewer to follow the course of the experiment and gives the theoretical explanation of the reaction (s) taking place. Moreover, the possibility of seeing the final results permits better preparation to the performance of the experiment, preservation of proper and adequate safety measures and elimination of the mistakes. From the teaching methodology point of view this is very valuable, because it shows the increase of ability to issues solving by teachers who use this new method in research. It shows also the increase of motivation to make experiments together with pupils. Because of above the education efficiency of teachers working with internet book is higher at 28.5% in comparison to students working with conventional handbook.

The teachers from the experimental group worked more effectively as in the same time of 95 minutes they were able to perform on average 2 experiments more than those from the control group. This increase in efficiency of work is beneficial from the point of view of teaching success as the teachers were able to get acquainted with a greater number of experiments, develop their experimental skills and acquire richer background for proper choice of chemical experiments to be demonstrated or performed at school.

#### References:

- [1] Burewicz A., Jagodziński P., *Eksperyment laboratoryjny w nauczaniu chemii*, UAM ZDCH, Poznań 2005
- [2] Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Eksperyment w kształceniu chemicznym*, UAM ZDCH, Poznań 2007
- [3] [www.eksperymentychemiczne.pl](http://www.eksperymentychemiczne.pl)
- [4] [www.wbc.poznan.pl](http://www.wbc.poznan.pl) – elektroniczna wersja z możliwością pobrania pliku książki Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Eksperyment w kształceniu chemicznym*, UAM ZDCH, Poznań 2007
- [5] Pilch T., Bauman T., *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa 2001
- [6] Horton W., Horton K., *E-learning tools and Technologies*, Wiley Publishing Inc., Indianapolis 2003
- [7] Mantyla K., *Blending E-learning*, American Society for Training, Alexandria VA 2003

# Assessment of experimental abilities of university students of chemistry and testing of the effectiveness of blended –learning in their education

Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Andrzej Burewicz

*Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań, PL*

[piotrjot@amu.edu.pl](mailto:piotrjot@amu.edu.pl), [wola@amu.edu.pl](mailto:wola@amu.edu.pl), [burewicz@amu.edu.pl](mailto:burewicz@amu.edu.pl)

## Abstract

The pedagogical experiment performed has proved the increase in the educational efficiency achieved by the students learning from the multimedial version of the handbook on “Experiment in chemistry” at the Faculty of Chemistry, AMU. The results of the tests checking the students’ knowledge have shown that in the field of chemical experiment, the blended learning is much more effective than learning from a conventional written handbook. The authors of this paper also assume the hypothesis that the use of the blended learning mode would be highly effective in education in other scientific areas of experimental nature, which however, should be confirmed by further studies.

**Keywords:** chemical experiment, blended learning, distance learning, teaching

The teaching offer of the Faculty of Chemistry AMU for a few years includes a facultative subject called “Experiment in chemistry” [1]. The subject is presented on lectures and laboratory classes covering the following topics: methodology of scientific experiments including chemical ones, development of manual abilities by performance of experiments at different level of difficulty, development of the ability of experiments presentation depending on the technical conditions and scale of presentation, development of the ability to identify the chemical transformations taking place in everyday life and in the natural environment, development of the habit to learn about the physical and chemical substances used in experiments; charts with substance characterisation, keeping record of dangerous substances, presentation of the list of the most often used dangerous substances used in a school chemical laboratory; list of chemical reagents used by teachers, list of A type substance [2], presentation of the rules of disposal of dangerous wastes and methods of their utilisation.

To help students a special university handbook has been written including chapters on the rules of safe work in a chemical laboratory, rules of work in a chemical laboratory, disposal and utilisation of laboratory wastes. Practical part of the handbook gives instructions for the performance of 100 chemical experiments, divided into 10 topic areas: chemical colour reactions, oxidation and reduction, energetic effects of chemical reactions, chemical reactions of analytical use, reactions of neutralisation, reactions leading to generation of gases, chemical reactions taking place in the environment, photochemical reactions, photographic processes and reactions of precipitations [3,4].



Great interest in the subject and a considerable number of students have encouraged us to prepare the multimedial version of the handbook on “Experiment in chemistry”. This multimedial version has the same content as the written version but the course of the experiments is presented in the form of short video presentations. Moreover, the content is illustrated by photographs of the reagents, laboratory equipment and key moments of the experiments described. While working on the handbook we asked the students to specify the experiments they find the most interesting and worth describing. The experiments selected by the students were subjected to meritorial and methodical verification. The multimedial version of the handbook was set on the Internet [5].

### **Description of the pedagogical experiment**

We check difference in the efficiency of education with the both versions of the handbook. To aim we performed a pedagogical experiment. The students who agreed to take part in the experiment were at random divided into two groups: the experimental one and the control one. The control group worked with the conventional written version of the handbook, while the experimental group worked with the multimedial version [6].

To eliminate the errors of measurements in the pedagogical experiment, the users of the internet handbook were controlled. Each student from the experimental group had a different username and password. The number of logs in and the time of work on the website were recorded in a database.

Each group included 28 students. However, because of absence and resignation finally the results obtained for 26 students of the control group and 27 students of the experimental group were analysed.

The work of the students was divided into two stages, according to the principles of the blended learning type of education. Blended Learning is learning that is facilitated by the effective combination of different modes of delivery, models of teaching and styles of learning, and founded on transparent communication amongst all parties involved [7]. In the first stage of the experiment the students were asked to get acquainted with selected material at home using the written handbook (the control group) and the internet handbook (experimental group). The students were asked to carefully read the instructions to the experiments to be performed on a given day, description and explanation of the chemical reactions, reaction equations and to solve the problems given in the control test.

Before the beginning of the pedagogical experiment the students of both groups had sat for the preliminary test to establish the level of their knowledge at the beginning of the course and after the experiment the students sat for the final test. The test problems corresponded to the four taxonomic categories of the aims of education. The first group of problems represented the category “memorisation of information” (A), the second represented the category “understanding of information” (B) the two categories belong to the “information level”. The third group of the test problems

represented the category “application of the information in a typical situation” (C), and the fourth “application of the information in a problematic situation” (D), the latter category was assigned the highest taxonomic value. These two categories represent the “level of ability” [8].

At certain the same time intervals the students of the two groups were asked to sit for 4 short control tests to control the progress in learning and after completion of the course to sit for the final test. The mean time needed to perform one experiment was also measured. Each time the laboratory classes lasted 90 minutes (two times 45 minutes) including 70 minutes of effective work because the first ten minutes were needed for preparation and the last 10 minutes for presentation of results and cleaning. At the end of the class the students recorded the number of experiments performed in the time assigned [9]. Another parameter measured was the mean time devoted to work with the handbook in the two versions, for the students working with the multimedia version the time of learning on the internet was read from the database, while for those working with a written version – it was the amount of time given by students.

### Results of the pedagogical experiment

The first result considered was the increase in the knowledge determined for the control and experimental groups. This value was obtained by subtracting the results of the preliminary test from those of the final test. The values illustrating the increase in the knowledge determined for particular taxonomic categories in the two students groups are given in Table 1.

**Tab. 1. Values illustrating the increase in knowledge for particular taxonomic categories**

| Taxonomic category | A     | B     | C     | D     |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Experimental group | 64,1% | 26,4% | 49,8% | 85,7% |
| Control group      | 17,0% | 3,7%  | 14,4% | 25,6% |

The increase in knowledge for all categories in the two groups is illustrated in Table 2.

**Tab. 2. The increase in knowledge in the two groups studied for all categories combined**

|                                    | Control group | Experimental group |
|------------------------------------|---------------|--------------------|
| Total for all taxonomic categories | 15,3%         | 51,9%              |

The educational effect of the multimedia version of the students handbook used in the mode of blended learning is illustrated by the data in Table 3.

**Tab. 3. Educational efficiency of the multimedial version of the handbook used in the mode of blended learning for particular taxonomical categories and total for all categories**

| Taxonomical category   | A     | B     | C     | D     | Total ABCD |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Educational efficiency | 47,1% | 22,7% | 35,1% | 60,1% | 36,7%      |

Throughout the time of the pedagogical experiment the students of the two groups were asked to sit for four short tests checking their progress. The results were additional evidence for the increase in the knowledge. The tests were evaluated by grades from 2 to 5. The results are displayed in Table 4.

**Tab. 4. The mean grades obtained by the students from the two groups in subsequent tests**

| Short test no.                          | I   | II  | III | IV  |
|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Control group                           | 2,9 | 3,4 | 3,6 | 4,0 |
| Experimental group                      | 3,0 | 3,8 | 4,2 | 4,7 |
| Difference in grades between the groups | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 0,9 |

At the end of each laboratory classes (of 90 minutes) the students were asked to declare the number of experiments performed in this time. The data were needed to calculate the mean time used for completion of one experiment. The mean time used for completion of one experiments found for the two groups is given in Table 5.

**Table 5. Number of experiments performed in one lab class and the mean time used for completion of one experiment by the students from the two groups**

| Group                           | Control group         | Experimental group   |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Number of experiments performed | 6                     | 8                    |
| Mean time of one experiment     | 11 minutes 40 seconds | 8 minutes 45 seconds |

## Discussion

The general conclusion following from the above-presented results is that the use of the multimedial version of the handbook in the mode of blended learning has increased the efficiency of education in the area of chemical experiment. Significant differences in the education efficiency between the two groups of students are noted for individual taxonomical categories. The students working with the multimedial version of the handbook were more successful in memorisation of information (category A), in understanding the information (category B), in the application of the information on a typical situation (category C) and in the application of the information to a new problem (category D). The possibility of multiple repetition of the film sequences showing the course of experiments has proved more effective than repeated reading the experimental description. The possibility of watching the course of the experiments and their final results permits a more effective preparation of the laboratory conditions and indicates the moments requiring increased levels of attention to ensure the safe completion of a given experiment. The results of the pedagogical experiment, presented in Table 1, allow concluding about the increase in the knowledge, especially in the last two taxonomic categories. From the didactic point of view the results have shown an increased ability to solve new problems by the students using the multimedial version of the handbook. The educational efficiency of learning by the blended mode has been found by 36.7% greater than that of the students working with a conventional

handbook. As follows from the results of the short tests, Table 4, the students working with the multimedial version of the handbook were better prepared to perform the experiments and achieved better results with time. The results of the students from the control group also increased in time but at a lower level, moreover, the differences in the results obtained by the students from the experimental and control group increased with time. The possibility of watching the video presentations of the experiments resulted also in increased efficiency of work by the students from the experimental group. In the same time, that is in 70 minutes, they were able to perform on average 2 experiments more than the students from the control group.

#### References:

- [1] Burewicz A., Jagodziński P., *Pracownia chemiczna z dydaktyki chemii. Doświadczenia chemiczne dla szkół ponadgimnazjalnych*, UAM ZDCH, Poznań 2004,
- [2] Dziennik Ustaw 2001r, Nr. 11, poz. 84 oraz 2002r, Nr. 129, poz. 1110
- [3] Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Eksperyment w kształceniu chemicznym*, UAM ZDCH, Poznań 2007,
- [4] [www.wbc.poznan.pl](http://www.wbc.poznan.pl) – elektroniczna wersja z możliwością pobrania pliku książki Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Eksperyment w kształceniu chemicznym*, UAM ZDCH, Poznań 2007,
- [5] [www.eksperymentychemiczne.pl](http://www.eksperymentychemiczne.pl)
- [6] Pilch T., Bauman T., *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa 2001
- [7] Throne K., *Blended learning: How to integrate online and traditional learning*, Philadelphia PA 2003, USA
- [8] Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *How to solve laboratory problems and tasks in chemical education*, Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education, Charles University – Faculty of Science, Prague 2007, p. 133-136
- [9] Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R., *Developing experimental abilities. Computer aided teaching for chemistry students*, Proceedings of the 2nd European Variety in Chemistry Education, Charles University – Faculty of Science, Prague 2007, p. 133-136

# **CHEM TUTOR application as didactic measure increasing chemical education process quality**

**Danuta Jyz-Kuroś, Jan Rajmund Paśko**

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[danuta\\_jyz@tlen.pl](mailto:danuta_jyz@tlen.pl), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## **Abstract**

Chem Tutor application is a tool allowing tests if properly prepared interactive computer program will assist with becoming familiar with writing chemical reaction equations of obtaining salts from acids and hydroxides. Elaborated research results allow claim, that computer applications are nowadays an important group of didactic measures.

They increase school results and participate in education process improvement.

W wyniku oddziaływania dydaktycznego uczeń powinien nabyć między innymi przewidziane programem nauczania wiadomości i umiejętności. [Paśko, 1999] Aby zrealizować cele nauczania zawarte w podstawie programowej należy uczniowi dostarczyć odpowiednie pomoce takie jak podręczniki, zeszyty ćwiczeń oraz programy komputerowe. Mają one za zadanie pomóc uczniowi zdobywać wiedzę, rozwijać rozumienie świata i procesów w nim zachodzących. Dostarczać uczącemu się wskazówek wspomagających rozwój i dojrzewanie jego osobowości. Chcąc dostarczyć uczniom dodatkowe narzędzie skonstruowaliśmy program ChemTutor [Paśko, Jyz, 2007], który miał za zadanie kształcić umiejętność pisania równań reakcji chemicznych otrzymywania soli w wyniku reakcji kwasu i wodorotlenku.

W celu zweryfikowania skuteczności programu przeprowadziliśmy badania. Uczestniczyły w nich dwie klasy III gimnazjalne, jedna z nich była klasą eksperymentalną a druga kontrolną. W klasie eksperymentalnej uczniowie otrzymywali gorsze oceny z przedmiotów przyrodniczych w porównaniu z klasą kontrolną. Badania zostały przeprowadzone w roku szkolnym 2007/2008. Klasa kontrolna korzystała w czasie powtarzania materiału z tradycyjnego zeszytu ćwiczeń. Natomiast w klasie eksperymentalnej każdy uczeń otrzymał własną płytę CD, na której znajdował się program „ChemTutor.exe” oraz plik: „Jak posługiwać się przygotowanymi materiałami.txt”. Program został wręczony uczniom po przeprowadzeniu przez nauczyciela kilku pierwszych lekcji z działu sole. Uczniowie otrzymując program zostali poinformowani, że za kilka lekcji będą pisali sprawdzian weryfikujący ich umiejętność pisania równań reakcji chemicznych, w których powstają sole w wyniku reakcji wodorotlenku i kwasu. W tym samym czasie taką informację otrzymali uczniowie w klasie kontrolnej. Sprawdzian miał miejsce w grudniu 2007 roku, pisało go dwudziestu pięciu uczniów w klasie kontrolnej i dwudziestu dwóch w klasie eksperymentalnej. Uczniowie mieli za zadanie napisać dwanaście równań reakcji chemicznych, każde równanie reakcji znajdowało się na osobnej kartce. Każdy uczeń

na początku lekcji otrzymał 12 kartek z pytaniami, na sygnał dany przez nauczyciela uczniowie odsłaniali pierwszą kartkę. Na udzielenie odpowiedzi na pytanie uczniowie mieli po dwie minuty czasu. Po upływie tego czasu wszyscy piszący sprawdzian oddawali daną kartkę nauczycielowi i rozpoczynano pisanie kolejnego zadania w taki sam sposób. Uczniowie zajmujący miejsca obok siebie mieli zadania poukładane w różnej kolejności. Zapobiegało to odpisywaniu. Ograniczony czas rozwiązywania kolejnych zadań uniemożliwiał konsultacje z kolegami i koleżankami oraz korzystanie ze ściąg. W czasie pracy uczniowie mieli do dyspozycji układy okresowe pierwiastków dołączone do ich podręcznika. Zadania, które mieli do rozwiązania na sprawdzianie zawiera tabela 1.

**Tab. 1. Miejsca gdzie uczeń mógł spotkać się z wzorami wybranych związków chemicznych**

| Równanie reakcji chemicznej                                                    | Miejsce gdzie uczeń mógł spotkać się z wzorem sumarycznym danego związku chemicznego |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                | Ćwiczenia lub podręcznik                                                             | Program ChemTutor.exe |
| 1. Napisz równanie reakcji kwasu azotowego[V] z wodorotlenkiem rubidu.         | +                                                                                    | +                     |
| 2. Napisz równanie reakcji kwasu chlorowego[I] z wodorotlenkiem berylu[II].    | +/-                                                                                  | +                     |
| 3. Napisz równanie reakcji kwasu solnego z wodorotlenkiem galu[III].           | +                                                                                    | +/-                   |
| 4. Napisz równanie reakcji fluorowodoru z wodorotlenkiem cyny[IV].             | +                                                                                    | +                     |
| 5. Napisz równanie reakcji kwasu siarkowego[VI] z wodorotlenkiem litu.         | +                                                                                    | +/-                   |
| 6. Napisz równanie reakcji kwasu węglowego z wodorotlenkiem wapnia.            | +                                                                                    | +                     |
| 7. Napisz równanie reakcji kwasu selenowego[VI] z wodorotlenkiem złota[III].   | -/+                                                                                  | -/+                   |
| 8. Napisz równanie reakcji siarkowodoru z wodorotlenkiem cyny[IV].             | +                                                                                    | +                     |
| 9. Napisz równanie reakcji kwasu fosforowego[V] z wodorotlenkiem sodu.         | +                                                                                    | +                     |
| 10. Napisz równanie reakcji kwasu fosforowego[V] z wodorotlenkiem niklu[II].   | +/-                                                                                  | +/-                   |
| 11. Napisz równanie reakcji kwasu fosforowego[V] z wodorotlenkiem żelaza[III]. | +                                                                                    | +                     |
| 12. Napisz równanie reakcji kwasu fosforowego[V] z wodorotlenkiem cyny[IV].    | +                                                                                    | +                     |

Objaśnienia symboli użytych w tabeli 1:

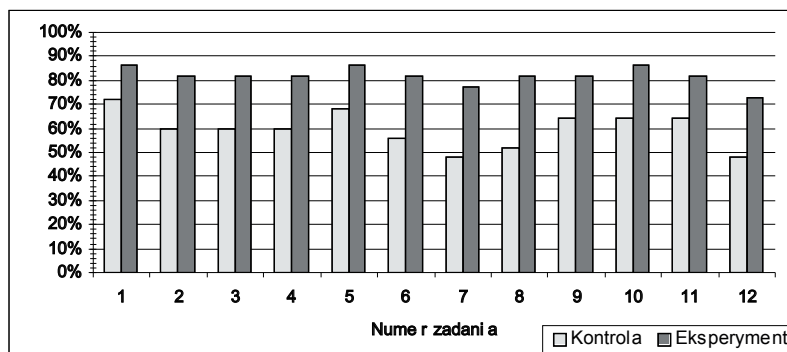
„+” – obydwa związki chemiczne podane w zadaniu występują w „ćwiczeniach

lub podręczniku”/ „Program ChemTutor.exe”;  
 „+/-” - pierwszy związek chemiczny występuje/ drugi związek chemiczny nie występuje w „ćwiczeniach lub podręczniku”/ „Program ChemTutor.exe”;  
 „-/+” - pierwszy związek chemiczny nie występuje/ drugi związek chemiczny występuje w „ćwiczeniach lub podręczniku”/ „Program ChemTutor.exe”;

**Tab. 2. Wyniki uzyskane na sprawdzianie przez uczniów w klasach eksperymentalnej i kontrolnej.**

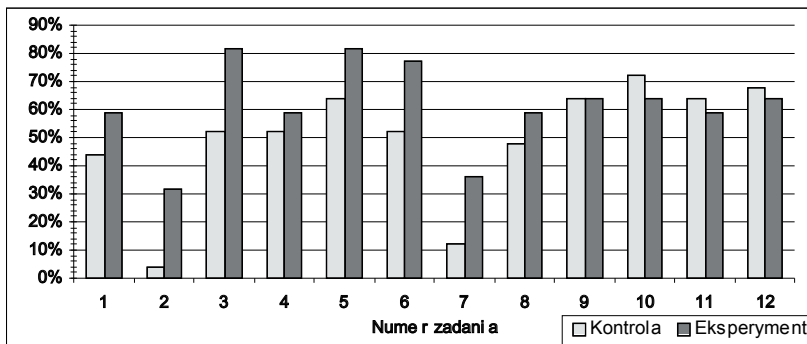
| nr zadania | Procentowy udział poprawnych odpowiedzi |    |            |    |                   |    |           |    |
|------------|-----------------------------------------|----|------------|----|-------------------|----|-----------|----|
|            | całe równanie reakcji chem.             |    | wzór kwasu |    | wzór wodorotlenku |    | wzór soli |    |
|            | K                                       | E  | K          | E  | K                 | E  | K         | E  |
| 1          | 8                                       | 11 | 11         | 13 | 18                | 19 | 11        | 13 |
| 2          | 1                                       | 1  | 1          | 7  | 15                | 18 | 1         | 1  |
| 3          | 5                                       | 14 | 13         | 18 | 15                | 18 | 6         | 14 |
| 4          | 5                                       | 12 | 13         | 13 | 15                | 18 | 5         | 12 |
| 5          | 5                                       | 11 | 16         | 18 | 17                | 19 | 5         | 12 |
| 6          | 8                                       | 8  | 13         | 17 | 14                | 18 | 10        | 10 |
| 7          | 0                                       | 7  | 3          | 8  | 12                | 17 | 0         | 7  |
| 8          | 3                                       | 4  | 12         | 13 | 13                | 18 | 4         | 4  |
| 9          | 3                                       | 9  | 16         | 14 | 16                | 18 | 5         | 12 |
| 10         | 3                                       | 10 | 18         | 14 | 16                | 19 | 3         | 11 |
| 11         | 6                                       | 7  | 16         | 13 | 16                | 18 | 7         | 8  |
| 12         | 2                                       | 7  | 17         | 14 | 12                | 16 | 3         | 9  |

Analiza szczegółowa pytań pod względem poprawności zapisu wzorów sumarycznych związków chemicznych biorących udział w reakcji chemicznej.



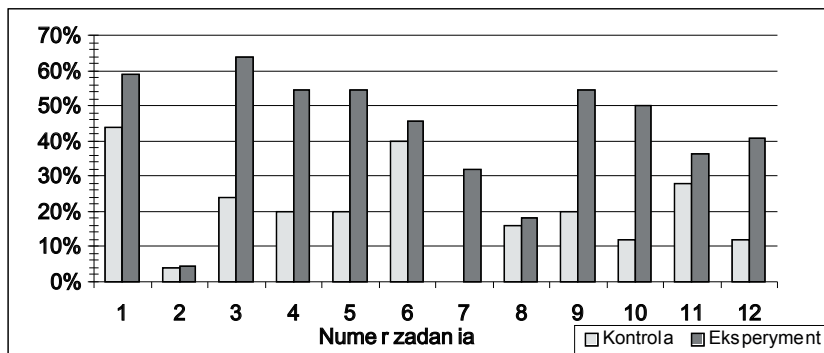
Wykres 1. Porównanie poprawnych zapisów wzorów wodorotlenków w poszczególnych zadaniach w klasach kontrolnej i eksperymentalnej.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najmniejszy problem uczniom z obydwu klas sprawiał zapis wzoru sumarycznego wodorotlenku biorącego udział w reakcji chemicznej. W klasie eksperymentalnej większa liczba uczniów zapisywała wzory tej grupy związków poprawnie niż w klasie kontrolnej pomimo tego, że w obu klasach większość wzorów sumarycznych wodorotlenków była znana.



Wykres 2. Porównanie poprawnych zapisów wzorów kwasów w poszczególnych zadaniach w klasach kontrolnej i eksperymentalnej.

Wzory sumaryczne kwasów sprawiły więcej problemów uczniom klasy kontrolnej niż eksperymentalnej.



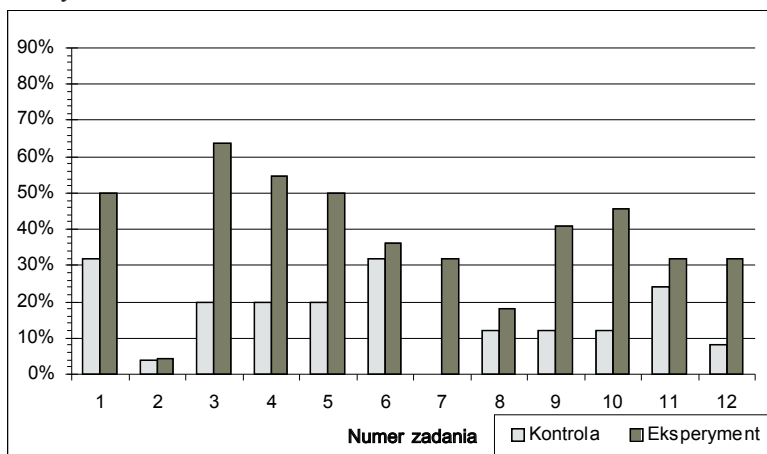
Wykres 3. Porównanie poprawnych zapisów wzorów soli w poszczególnych zadaniach w klasach kontrolnej i eksperymentalnej.

Z porównania wyników uzyskanych przez uczniów i przedstawionych na wykresach 1, 2 i 3 wynika, że na umiejętność zapisania wzoru sumarycznego soli wpływa głównie umiejętność napisania poprawnego wzoru kwasu.

Na wszystkie pytania w klasie eksperymentalnej udzieliło więcej uczniów poprawnych odpowiedzi niż w klasie kontrolnej. W przypadku siedmiu pytań różnice te były istotne statystycznie, natomiast w pięciu pytaniach różnice te nie były istotne statystycznie. W pytaniach, w których różnice nie były istotne statystycznie uczniowie



w klasie kontrolnej mieli podane odpowiednie wzory w podręczniku lub zeszyście ćwiczeń. Największe różnice występowały w tych pytaniach, w których podane były nazwy związków chemicznych, w których wzory nie występowały ani w podręczniku ani w zeszyście ćwiczeń.



Wykres 4. Porównanie poprawnych odpowiedzi w poszczególnych zadaniach w klasach kontrolnej i eksperymentalnej.

Dzięki programowi uczniowie mieli możliwość zapoznania się z większą ilością wzorów związków chemicznych oraz przećwiczyli więcej przykładów równań reakcji chemicznych. Zaowocowało to uzyskaniem wyższych not ze sprawdzianu. W sytuacjach typowych wyniki klas były porównywalne. Jednak w sytuacjach nietypowych – wymagających opanowania umiejętności pisania równań reakcji chemicznych, a nie odtworzenia z pamięci przykładu – wyniki uczniów klasy eksperymentalnej były wyraźnie lepsze. Korzystanie z programu ChemTutor przez uczniów wyrabia u nich w większym stopniu umiejętność niż ma to miejsce w przypadku uczniów nie korzystających z tego programu.

#### Literatura:

- [1] Paško J.R. *Chemia - program nauczania dla gimnazjum*; MEN DKW-4014-103/99; Kubajak; Krzeszowice 1999;
- [2] Paško J.R., Jyż D. *Interaktywny program do nauki pisania równań reakcji chemicznych* [W:] 17.Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe KOMPUTER W EDUKACJI Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej Kraków 2007, s. 182-187;

# Wyniki badań nauczycieli chemii na temat kształcenia uczniów z dysleksją

Agnieszka Kamińska-Ostęp

*Department of Chemical Education, M.C. Skłodowska University, Lublin, PL*

[dydchem@poczta.umcs.lublin.pl](mailto:dydchem@poczta.umcs.lublin.pl)

## Chemistry teachers research results into chemical education of the dyslexic pupils

The teacher should create proper conditions for knowledge acquisition by all learners and provide support and understanding particularly for those who, despite efforts do not achieve expect results. This refers, among others, to the pupils who despite possessing good intellectual capability and intelligence over the average, reveal some difficulties in reading and writing thus having some problem with acquisition of basic knowledge in various subjects including chemistry. These specific difficulties in learning are termed as developmental dyslexia. To study chemistry teachers' knowledge about dyslexia as well as course and organization of dyslexic pupils' education some questionnaire research was carried out in junior and secondary schools, in Poland. The thirty teachers participating in the research. The obtained data are a source of information about difficulties teachers come across in the educational process with dyslexic pupils and about few ways they apply in the work with them. Teachers need and expect support and help to facilitate chemical education of dyslexic pupils as they are aware of their negligence in this area. The teachers' expectations are; elaboration of tasks consolidating, supplementing and increasing knowledge which pupils could use at home, preparation of lesson scenarious taking into account various forms of work and didactic means suitable for dyslexic pupils as well as quidelines for their evaluation.

Jakość pracy nauczyciela zależy od jego cech osobowości oraz od posiadanych umiejętności dydaktycznych. We współczesnej szkole jego rola stale ulega zmianie. Wynika to zarówno z modyfikacji wymagań edukacyjnych jak i oczekiwań oraz predyspozycji uczących się. Nauczyciel winien, więc charakteryzować się elastycznym stylem pracy zmieniającym i dostosowującym zakres treści do potrzeb i zainteresowań ucznia. Przejawiać się to powinno w uwzględnianiu możliwości intelektualnych uczących się oraz odpowiednim dostosowywaniu do nich swoich oddziaływań. Jego rola winna polegać na usprawnianiu i ułatwianiu zdobywania wiedzy przez uczniów a dobierając metody nauczania oraz środki dydaktyczne winien pamiętać o różnorodności stylów uczenia się, myślenia i osobowości uczniów [1]. Powinien stworzyć warunki do zdobywania wiedzy dla wszystkich uczących się oraz zapewnić wsparcie i zrozumienie szczególnie tym, którzy mimo starań nie osiągają oczekiwanych wyników. Odnosi się to między innymi do uczniów, którzy pomimo dobrej sprawności intelektualnej i inteligencji powyżej przeciętnej, przejawiają trudności w czytaniu i pisaniu, co powoduje problemy w opanowaniu podstawowych wiadomości i umiejętności z różnych przedmiotów,

182

w tym z chemii. Te specyficzne trudności w uczeniu się określane są nazwą dysleksji rozwojowej i posiada je 15% populacji uczniów [2]. Mają oni orzeczenie z poradni psychologiczno-pedagogicznej, z którym nauczyciel ma obowiązek się zapoznać. Dyslektycy nie potrafią efektywnie korzystać z tradycyjnych lekcji i mimo dużego nakładu pracy w większości przypadków osiągają niższe wyniki w nauce w stosunku do uczniów bez dysfunkcji. Biorąc pod uwagę specyfikę chemii jako przedmiotu szkolnego oraz zaburzenia dyslektyczne należy przypuszczać, że ci uczniowie mogą wykazywać trudności w uczeniu się chemii. Z dostępnych badań wynika, że dla dyslektyków problem stanowią zapisy i odczytywanie równań reakcji chemicznych oraz wzorów sumarycznych i strukturalnych związków chemicznych. Przyczyną jest trudność z zapamiętaniem, a następnie odtworzeniem symboliki chemicznej, wartościowości oraz właściwe wykorzystanie dużego i małego współczynnika. Ze względu na ograniczoną pojemność pamięci operacyjnej dyslektycy mają problemy z rozwiązywaniem zadań rachunkowych, przekształcaniem wzorów i przeliczaniem jednostek. Wykazują też trudności z wykonywaniem doświadczeń chemicznych, co wynika z zaburzeń koordynacyjnych. Już na tych kilku przykładach widoczne jest, że wymagają oni kształcenia dostosowanego do ich potrzeb i możliwości, aby proces nauczania-uczenia się chemii przebiegał efektywnie [3,4].

W celu zbadania wiedzy nauczycieli chemii na temat dysleksji oraz przebiegu i organizowaniu procesu kształcenia uczniów z dysleksją przeprowadzono badania ankietowe w gimnazjach i liceach w trzech dużych miastach w Polsce. Zastosowano kwestionariusz ankiety zawierający 38 pytań w formie otwartej i zamkniętej. Nauczyciele poddani badaniu, w liczbie 30, posiadali wyższe wykształcenie chemiczne, staż pracy od 5 do 20 lat, oraz wysoki stopień awansu zawodowego. Należy, zatem uznać, że jest to grupa z dużym doświadczeniem pedagogicznym i teoretycznie dobrze przygotowana do wykonywania zawodu.

### **Wyniki badań**

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że wszyscy badani nauczyciele mają teoretyczną wiedzę na temat dysleksji. Większość z nich uzyskała ją w trakcie pracy w szkole, a pozostali z mediów. ***W opinii nauczycieli zachowania i cechy dyslektyków, którymi wyróżniają się pozytywnie spośród innych uczniów to*** dobry tok rozumowania, niekonwencjonalne sposoby rozwiązywania problemów, duża ciekawość, aktywność, dobra wyobraźnia i błyskotliwość. ***Natomiast do negatywnych zaliczyli:*** rozkojarzenie, błędy w rachunkach, brak precyzji w wykonywaniu zadań, trudności z koordynacją, słaba pamięć słuchowa i wzrokowa. ***Trudności dyslektyków, które zdaniem nauczycieli utrudniają im efektywne uczenie się chemii to:*** problemy z zapamiętywaniem symboli, wartościowości, zapisywaniem wzorów chemicznych, równań reakcji, uwzględnianie dużego i małego współczynnika oraz zadania rachunkowe. ***Natomiast ograniczenia, które utrudniają nauczycielom pracę z tą grupą uczniów to:*** niechęć do nauki, do wysiłku, niesystematyczność, chaotyczność w pracy, niechęć do czytania, częste zapominanie, brak wiary we własne siły oraz zła organizacja

czasu i pracy. Wiedza na temat mocnych i słabych stron uczniów z dysleksją powinna ułatwić nauczycielom planowanie i stosowanie adekwatnych metod nauczania i form pracy. Niestety tylko nieliczni z badanych nauczycieli wypracowało i stosuje własne metody pracy. Polegają one głównie na wykonywaniu przez uczniów dyslektycznych modeli kulkowych, dzięki którym modelują, a następnie ćwiczą poprawne zapisy wzorów i równań chemicznych. Wykorzystują też tablicę multimedialną w utrwalaniu trudnych umiejętności. Niestety są to nieliczne i bardzo ubogie propozycje. Niepokojące jest, że większość nauczycieli nie stosuje indywidualizacji nauczania, a praca z dyslektykami polega głównie na częstym sprawdzaniu poprawności zapisu w zeszytach, stosowaniu odmiennych kryteriów oceniania oraz prowadzeniu zajęć dodatkowych. Nauczycielom trudno opisać efekty uzyskane w kształceniu chemicznym uczniów z dysleksją. Zależą one, bowiem od indywidualnych predyspozycji uczących się, posiadanych zaburzeń a przede wszystkim od własnej pracy włożonej w uczenie się. Jedni, pracując systematycznie i długotrwale uzyskują minimum wiedzy, a drudzy osiągają bardzo dobre wyniki w nauce.

### **Wnioski**

W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano dane, które stanowią źródło informacji o trudnościach, z którymi borykają się nauczyciele w procesie kształcenia dyslektyków jak również o nielicznych sposobach pracy z tą grupą uczniów. Nauczyciele mają świadomość braków w swoim przygotowaniu do nauczania dyslektyków. Dodatkową trudność stanowi fakt, że nie ma dwóch takich samych uczniów z dysleksją, a więc aby nauczanie było efektywne konieczna jest dobra znajomość ich stylów uczenia się. Nauczyciele potrzebują i oczekują wsparcia oraz pomocy w kształceniu chemicznym uczniów z dysleksją, ponieważ mają świadomość swoich zaniedbań w tym obszarze. Wśród oczekiwań ze strony nauczycieli znalazły się; propozycje opracowania ćwiczeń utrwalających, uzupełniających i pogłębiających wiedzę ucznia do pracy w domu, opracowania scenariuszy zajęć z uwzględnieniem różnorodnych form pracy i środków dydaktycznych adekwatnych dla dyslektyków oraz opis kryteriów ich oceniania.

**Reasumując** - na podstawie wyników badań, wieloletnich doświadczeń w pracy dydaktyczno-wychowawczej można pokusić się o określenie warunków do efektywnej współpracy nauczyciela z uczniami z dysleksją, które mogą zapewnić skuteczną edukację.

1. Jakościowe ocenianie osiągnięć uczniów. Udzielanie pochwał po każdej poprawnej odpowiedzi, natomiast unikanie stawiania ocen za odpowiedzi słabe i nie na temat.
2. Cierpliwe czekanie na udzielenie odpowiedzi przez ucznia. Jeżeli odpowiedź jest niepoprawna, należy naprowadzić na właściwą.
3. Krytykowanie wiedzy lub jej braku a nie osoby ucznia.
4. Bieżące kontrolowanie wykonania pracy na lekcji i przekazywanie swoich spostrzeżeń uczniom. Zauważanie postępów i dostrzeganie drobnych sukcesów.

5. Umożliwienie swobodnych wypowiedzi i zapewnienie ich wysłuchania.
6. Stosowanie różnorodnych form zajęć wzbudzających zaniepokojenie i zaangażowanie uczniów.
7. Pobudzanie wszystkich zmysłów w procesie nauczania i uczenia się.
8. Wyrażanie zrozumienia i uznania dla wysiłków podejmowanych przez uczniów.
9. Wyrażanie własnych odczuć i poglądów, jednak bez narzucania ich uczniom, nie spieszyć się z udzielaniem rad.
10. Pobudzanie uczniów do samodzielnej aktywności w szukaniu pozytywnych rozwiązań i w podejmowaniu prób nowych sposobów zachowania [5].

Osoba kierująca procesem nauczania i uczenia się, rozumiejąca trudności ucznia i jego problemy wynikające z dysleksji, winna być w stanie włączać go w oddziaływania proponowane zarówno w ramach programu realizowanego na zajęciach, jak i do ćwiczeń w domu. Im bardziej nauczyciel potrafi zindywidualizować pracę z uczącymi się i wymagać wobec nich, tym proces kształcenia będzie efektywniejszy. Szczególnie istotne dla tej grupy uczących się jest wyzwalanie zainteresowań i motywacji do samoradnego uczestniczenia w procesie nauczania i uczenia się. Organizacja zajęć winna oddziaływać na ucznia wszechstronnie i polisensorycznie, a więc wykorzystując różnorodne metody i formy nauczania

#### **Literatura:**

- [1] Gabel D., *Improving Teaching and Learning through Chemistry* - *Education Research a Look to the Future*. Journal of Chemical Education, 1999
- [2] J. Augur, *Early Indicators of Dyslexia. The Dyslexia Handbook*. London: British Dyslexia Association, 1997
- [3] A. Ragkousis, *Dyslexic students in chemistry classes: their difficulties with chemical formulae*. CERAPIE-Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1(2), 2000
- [4] A. Kamińska-Ostęp, *Results of studies on Chemical Education of Dyslexic Pupils*, Materiały 8th European Conference on Research in Chemical Education, 2006 Budapeszt
- [5] "Teacher Today", vol 3, 1

# Computer classes on computer assisted drug design. Case studies: histamine receptors ligands.

Agnieszka Kaczor<sup>1</sup>, Urszula Kijkowska-Murak<sup>1</sup>, Dariusz Matosiuk<sup>1</sup>,  
Andrzej Persona<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medical University, Lublin, PL

<sup>2</sup> Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, PL

## Abstract:

Computational methods becoming more involved in modern medicinal chemist's work. The particular interest for medicinal chemistry teachers is the development and availability of over the internet data analysis and molecular properties calculation. Free services for calculation of molecule structure-correlated parameters are important resources for a student teaching. In this paper we present the project of computer-aided classes entitled "Introduction to the drug design" intended for students of the drug chemistry course in Medical University of Lublin, based on free internet available software.

**Keywords:** drug design, molecular modeling, Web-based tools

Medicinal chemistry has naturally changed for several times its face and contents during the historical evolution of pharmaceutical sciences. The application of a computational technology in drug research and discovery offers a new considerable potential for reducing the number of experimental studies required for selection of drugs candidates. Sometimes, it seems that the modern medicinal chemistry is equally close to physics and mathematics as to classical live sciences, particularly on the initial stage of new drug discovery. More than dozen of various molecular property calculation services are available in WWW, with the possibility to predict a broad range of properties, including logP, molecular polar surface area, molecular volume, hydrogen bond donors and acceptors count, water solubility and several others properties [1-8]. This computer calculated molecular descriptors, based on the molecule structure, have been found very useful for a drug design because of their relevance to absorption, distribution, metabolism and excretion of drugs. Computational methods being now a standard approach in a drug research are still facing some difficulties in a student teaching, despite the fact that many of these methods are available on the internet without any charge. The main reason for this is probably lack of the practical skills enabling teaching of the individual student, the use of a various specialized computer tools needed in initial stage of the drug design.

In this paper, project of computer-aided classes, introducing students to basic computational tools and rational approaches usually used in a drug design, is presented. The project is case studies based on the histamine and H3 histamine human receptor ligands. Skills to be taught in this project include: searching of information sources, modeling of the bioactive molecule, choosing and calculating of relevant molecular

descriptors and analysing their correlations. Students of chemistry courses are usually well trained to memories factual information and to reproduce that information under examination conditions. In contrast to the typical student's skills which are based on the supposition that only one answer to the tutor's question would be correct, this project is close to real investigations in which a medical chemist faces problems which may not have a single correct answer and so require judgments to be made in order to arrive at a sensible solution. The main part of these skills is on acquired ability to evaluate results at the particular stage of a drug design.

The project must be undertaken in a limited time, a five four-hour sessions once a week. These classes were realized in a small student groups (3-4 persons). Topics of particular classes are given in Table 1.

### Conclusion

This method revealed the internet possibilities, not only as the information source about new drugs, but also as a tool which enables solving research problems.

The project doesn't require a laboratory work, moreover all the software used in classes is available in WWW free of charge. Students may continue work without a tutor in their free time.

The presented method is the example of a creative problem solving in a chemistry through a group work.

This method of teaching, offers students an environment in which they can learn and be motivated to learn.

This active method of solving problems prepares students for their professional careers where they would need experience in working with the modern software, searching information from various sources and giving ability to team work.

### References:

- [1] P. Erti, S. Jelfs, *Current Topics in Medical Chemistry*, 2007, 7(15), p.1491.
- [2] I.V. Tetko, *Drug Discovery Today*, 2005, 10(22), p. 14497.
- [3] I.V. Tetko, J. Gasteiger, R. Todeschini, et all, *Journal of Computer-Aided Molecular Design*, 2005, 19, p. 453.
- [4] I.V. Tetko, *Mini Review in Medicinal Chemistry*, 2003, 3, p. 809.
- [5] X. Fang, S. Wang, *J.Chem.Inf.Comput.Sci.*, 2002, 42, p. 192.
- [6] P. Ertl, P. Seizer, J. Mühlbacher, *Drug Discovery Today*, 2004, 2(5) p. 201.
- [7] P. Ertl, J. Mühlbacher, B. Rohde, P. Selzer, *SAR and QSAR in Environmental Research*, 2003, 14(5-6), p. 321.
- [8] Ch.A. Lipinski, F. Lombardo, B.W. Dominy, P.J. Feeney, *Advanced Drug Discovery Reviews*, 2001, 46, p. 3.

**Tab. 1. The topics of introduction to drug design computer-aided student classes**

| Topic                                                                          | Subject of computer-aided classes                                                            |                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | Theoretical                                                                                  | practical skills                                                                                                                                                     |
| Introduction to the drug design                                                | Consecutive stages of the drug design                                                        | Drug information services in WWW.<br>Searching information about chemical, physical and physiological properties of bioactive species components of the chosen drugs |
| Drug design in a medicinal chemistry (molecular modeling) Part I               | Methods of creating various types of molecular models                                        | Building and editing models.<br>Drawing 2D structure of a chosen drug by use of the ISISDraw software.<br>Creating 3D structure by use the Vega software.            |
| Drug design in medicinal chemistry (computer descriptors, SAR methods) Part II | Survey of a computational chemistry determination methods of molecular structure descriptors | Calculation the molecular structure descriptors by use of internet available software.<br>Structure-activity regression analysis (Excel worksheet)                   |
| Peptides as the drugs.<br>Target of a drug action                              | Types of interaction between receptors and drug molecule.<br>Docking                         | The analysis of peptide structure by use of the SPDBV software.<br>Interaction analysis between ligand and peptide by use of the PyMol software                      |
| Which molecule may be used as the drug?                                        | Farmacophore models.<br>Elements of ADME Lipinski Rule                                       | Design of a small drug molecule by use of the Molinspiration software                                                                                                |



# Wyobrażenia uczniów w klasach III i VI szkoły podstawowej oraz w III gimnazjum o pojęciu „białka” na podstawie badań

Natalia Kaleta, Edyta Maciejewska, Paweł Cieśla

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[editamaciejewska@poczta.fm](mailto:editamaciejewska@poczta.fm), [cieslap@ap.krakow.pl](mailto:cieslap@ap.krakow.pl)

## Knowledge of pupils III<sup>rd</sup> and VI<sup>th</sup> grade of primary school and III<sup>rd</sup> grade of secondary school on protein in the light of the research

In the teaching of chemistry pupils often come across the notions, which are also present in everyday life. One of these notions is a “protein” – very important in life processes group of chemical compounds. Proteins are present in the cells of living organisms. Often, pupils’ knowledge differ from the actual definition of protein as a chemical compound which is taught on chemistry and biology. The purpose of this study was to examine how students understand the term “protein” and how the further steps of education change pupils’ view and knowledge on this topic. The research was carried out using questionnaires among pupils of III and VI grades of primary school and III grade of secondary school.

W nauczaniu przedmiotów przyrodniczych uczniowie często spotykają się z pojęciami, z którymi wcześniej stykają się także w życiu codziennym. Wiedza, którą w życiu codziennym nabywają powstaje z autentycznych potrzeb i zainteresowań przedmiotem, w toku rozwiązywania codziennych problemów, jest naturalna, bo wypracowana przez życie i kontakt z otoczeniem [1]. Z tego też powodu wiedza ta jest trwała. Bardzo często jednak poglądy naukowe nie są zbieżne z wiedzą potoczną. Bardzo często są to biernie przekazywane informacje, które dla ucznia często są bez znaczenia. Są więc często jedynie biernie odtwarzane i szybko zapominane [1, 2]. Jednym z takich terminów jest „białko”.

Białka, z punktu widzenia ich właściwości oraz pełnionych funkcji, są niezwykle ważną grupą związków chemicznych, obecnych w komórkach organizmów żywych. Z tego powodu ważne jest właściwe, zgodne z poglądami naukowymi, zapoznanie uczniów z tymi związkami chemicznymi. Aby właściwie prowadzić proces edukacji istotne jest sprawdzenie, jakie są wyobrażenia uczniów na temat białek. Ponadto ważne sprawdzenie jaki wpływ na kształtowanie tych wyobrażeń ma wiedza potoczna, z którą uczniowie stykają się już od najmłodszych lat oraz edukacja szkolna z zakresu przyrody i chemii. W tym celu przeprowadzono badania w klasie III i VI szkoły podstawowej oraz w klasie III gimnazjum. Uczniowie klasy III SP nie mieli jeszcze lekcji przyrody i chemii, a jedynie posiadali pewien zasób wiedzy potocznej. Uczniowie klasy szóstej SP mają w programie przedmiot przyroda, lecz nie uczyli się jeszcze chemii. Uczniowie ci korzystali z podręcznika do przyrody [3], w którym jest tylko wzmianka, że białka należą do substancji budulcowych. Nauczyciel dodatkowo podał uczniom jakie produkty są bogate w białka: ser, mleko itp. Uczniowie trzeciej klasy

gimnazjum zakończyli omawianie treści dotyczące białek. W podręczniku do chemii uczniowie mogą przeczytać o budowie białek, a także, o budowie i właściwościach aminokwasów. Dowiadują się także co dzieje się z białkiem w wyniku kontaktu z różnymi substancjami chemicznymi oraz w wyniku podwyższenia temperatury.

W badaniach wykorzystano jedną z technik metody sondażu diagnostycznego – technikę ankiety. Badaniami objęto 144 uczniów (110 ze szkoły podstawowej, w tym 52 z klasy III i 58 z klasy VI oraz 34 uczniów z klasy III gimnazjum), którym zadano sześć pytań:

1. Co według Ciebie oznacza słowo białko?
2. Gdzie w życiu codziennym zetknąłeś się z białkiem?
3. Z czego zbudowane jest białko?
4. Co stanie się z białkiem, kiedy poddamy je działaniu wysokiej temperatury?
5. Co stanie się z białkiem pod wpływem alkoholu?
6. Co stanie się z białkiem pod wpływem soli?

### **Analiza wyników badań:**

Odpowiedzi uczniów z klasy III i VI SP na pytanie pierwsze były bardzo zbliżone. 100% uczniów z III klasy oraz 96% uczniów z klasy VI SP kojarzy słowo białko z białkiem jaja kurzego. 4% badanych uczniów klasy VI SP uważa białko za składnik odżywczy. Uczniowie klasy III gimnazjum udzielając odpowiedzi na to pytanie zwracali przede wszystkim uwagę na rolę białek w organizmie. 90% trzecioklasistów uważa, że jest to główny materiał budulcowy, energetyczny i zapasowy, 5% uczniów twierdzi, że jest to substancja niezbędna do życia, a 3% sądzi że jest to zbiór aminokwasów. Pojawiły się również odpowiedzi (2%), że jest to „jakaś biała substancja”.

Na pytanie: „Gdzie w życiu codziennym zetknąłeś się z białkiem?” uczniowie wszystkich klas, zarówno ze szkoły podstawowej jak i z gimnazjum, zwracali głównie uwagę na obecność białek w produktach spożywczych: w mleku, w serach, w jogurtach itp. 12% uczniów z klasy III gimnazjum udzieliło odpowiedzi, że z białkami „zetknęli się” na lekcjach chemii w szkole.

Na pytanie z czego zbudowane jest białko uczniowie klasy III szkoły podstawowej nie udzielili odpowiedzi. 94% szóstoklasistów odpowiedziało, że nie wie z czego zbudowane jest białko, a 6% uczniów stwierdziło że z aminokwasów. W gimnazjum znaczna część uczniów (70%) odpowiedziała, że z białko składa się aminokwasów, a 27% badanych odpowiedziało, że z reszt aminokwasów. 3% uczniów wymieniło nazwy pierwiastków które wchodzi w skład struktury białek: węgiel, wodór i tlen.

Analizując odpowiedzi na pytanie czwarte: „co stanie się z białkiem, kiedy poddamy je działaniu wysokiej temperatury?” niemalże 68% uczniów z III klasy szkoły podstawowej uznało że nic się nie stanie, 30% uczniów uznało że białko ulegnie zepsuciu, a 8% uczniów stwierdziło, że białko będzie miało brzydki zapach. W klasie VI 55% uczniów sądzi, że pod wpływem wysokiej temperatury białko zepsuje się, 16% uważa, że zetnie się, a 15% badanych twierdzi nic się nie stanie. Uczniowie klasy

trzeciej gimnazjum w większości (88%) uważają, że białko zetnie się, natomiast 12% badanych odpowiedziało, że białko ulegnie denaturacji.

Spśród uczniów klasy 3 SP nikt nie udzielił odpowiedzi na pytanie piąte. Uczniowie klasy szóstej natomiast w większości (72%) odpowiedzieli, że białko ulegnie zniszczeniu. 14% szóstoklasistów uznało, że białko będzie pijane, a 2% uczniów podało, że białko będzie miało „procenty”. 12% uczniów klasy szóstej SP nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. 47% uczniów klasy III gimnazjum uważa, że pod wpływem alkoholu białko ulegnie denaturacji, 41% uważa, że białko zetnie się, a 3% gimnazjalistów twierdzi, że zniszczeniu ulegnie struktura białka. 9% uczniów klasy III uznało, że białko będzie pijane.

Odpowiadając na pytanie szóste 94% uczniów trzeciej klasy SP uznało, że pod wpływem soli białko będzie słone, a 6% uczniów uznało, że białko zmieni smak. Wszyscy szóstoklasiści uznali, że białko będzie słone. 44% uczniów klasy III gimnazjum odpowiedziało, że pod wpływem soli białko ulegnie wysoleniu, natomiast 38% uczniów uznało, że białko będzie słone. Ponadto 14% badanych gimnazjalistów uważa, że białko zetnie się, a 4% sądzi, że ulegnie rozkładowi.

### **Wnioski:**

Badania potwierdzają, że wśród uczniów szkoły podstawowej dominuje wiedza potoczna. Uczniowie klasy VI SP, mimo lekcji przyrody, podstaw naukowej wiedzy na temat białek w większości nie posiadają. Świadczą o tym odpowiedzi uczniów typu „zepsuje się”, „będzie słone”, „zetnie się”, lub po prostu odpowiedzi „nie wiem” lub brak odpowiedzi na postawione pytania. Wśród gimnazjalistów wiedza potoczna jest częściowo zastąpiona przez wiedzę naukową, gdyż na postawione pytania pojawiają się prawidłowe odpowiedzi typu: „nastąpi denaturacja” lub „ulegnie wysoleniu”. Odsetek prawidłowych odpowiedzi wskazuje jednak, że pomimo omówienia budowy i właściwości związków chemicznych z grupy białek u wielu badanych uczniów wiedza naukowa nie zastąpiła silnie zakorzenionej wiedzy potocznej. Z przeprowadzonych badań wynika, że transfer ujemny znacznie utrudnia zastępowanie wiedzy potocznej wiedzą naukową. Z tego powodu należy na lekcjach przyrody w szkole podstawowej wprowadzić bardziej szczegółowo pojęcie białka, aby utrwalać nie tylko, nie zawsze prawdziwą lub ścisłą wiedzę potoczną, ale przede wszystkim wiedzę naukową. Omawiane treści naukowe należy odnieść do przykładów z życia codziennego aby skorelować wiedzę naukową z poprawnymi elementami wiedzy potocznej.

### **Literatura:**

- [1] M. Kucharska-Żądło, J.R. Paško: Charakterystyka wiedzy potocznej uczniów szkoły podstawowej z zakresu pojęć chemicznych w świetle badań, [w:] Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych, Kraków 2006. str. 234-239.
- [2] M. Kucharska-Żądło, J.R. Paško, Stopień trwałości wiedzy potocznej na przykładzie wybranych substancji chemicznych wśród uczniów 3 klas gimnazjum, [w:] Súčasnosc a perspektívy didaktíky chémie, Donovaly 2006. str. 171-175.
- [3] D. Kamińska, W. Niedzielska, E.M. Tuz, Mój świat. Przyroda. Rożak, 2004 r.
- [4] J.R. Paško, Chemia, część II dla gimnazjum. Wyd. Kubajak, Krzeszowice 2000 r

# Przygotowanie studentów, przyszłych nauczycieli do korzystania z doświadczeń chemicznych

Bożena Karawajczyk

*Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

## Abstract

Currently, teachers rarely conduct experiments during chemistry classes. This situation, beside lack of place, equipment and reagents, is caused also by the teachers themselves. Our observations and surveys done on students (future teachers) indicate that not all of them have skills to planning and conducting experiments. Students, for whom experiments are now a difficult task, will probably more often resign from conducting experiments during chemistry lessons.

**Keywords:** experiments, future teachers

Powszechnie wiadomo, że nauczanie chemii musi iść zawsze w parze z eksperymentem. Każdemu studentowi, przyszłemu nauczycielowi, wpaja się tą jedną z najważniejszych zasad dydaktycznych podczas zdobywania kwalifikacji zawodowych. Jednak mimo tych starań, przekonywani w toku kursu pedagogicznego nauczyciele chemii nie wykorzystują w pełni swoich umiejętności eksperymentatorskich na lekcjach chemii, a ich uczniowie rzadko mają możliwość oglądania, a tym bardziej samodzielnego wykonywania doświadczeń. Sami nauczyciele jako oficjalną przyczynę tego stanu rzeczy wskazują najczęściej brak odpowiedniej pracowni, sprzętu i odczynników. Niektórzy jednak podczas niezobowiązujących rozmów wspominają także o niemotywującym wynagrodzeniu, które nie wyróżnia nauczyciela chemii za tego typu działalność. Są i tacy, którzy nieśmiało przyznają się do strachu przed porażką podczas wykonywania doświadczenia na lekcji, gdyż zdarzyło się im, że podczas prób bądź na lekcji nie uzyskali spodziewanych efektów i to zdarzenie lub kilka takich „wpadek” zniechęciło ich do podejmowania dalszych wysiłków. Te „kularowe” wypowiedzi oraz fakt, że zdarzają się nauczyciele, którzy mimo braku typowej pracowni chemicznej, pełnego zestawu odczynników i odpowiedniej aparatury przeprowadzają doświadczenia chemiczne na lekcjach posiłkując się np. artykułami gospodarstwa domowego można przypuszczać, że nie tylko brak zaplecza sprawia, że nauczania chemii odbywa się bez doświadczeń chemicznych. W niniejszej pracy postuluje się, że także niechęć samych nauczycieli do eksperymentowania jest również ważnym powodem, dla którego uczniowie rzadko oglądają doświadczenia na lekcjach chemii. Jak wykazują badania przeprowadzone wśród studentów, przyszłych nauczycieli chemii, nie wszyscy posiadają satysfakcjonującą umiejętność swobodnego eksperymentowania. Jednak w zależności od trybu prowadzenia zajęć kształcących te umiejętności, studenci wykazują mniejsze lub większe trudności w tym zakresie.

Badania obejmowały 2 grupy studentów, kończących zajęcia laboratoryjne z Dydaktyki Chemii, zajęć, które miały na celu przygotować przyszłych nauczycieli do przeprowadzania doświadczeń na lekcjach chemii.

W pierwszej grupie badanych (studenci IV roku chemii studiów magisterskich) zajęcia polegały na przeprowadzaniu doświadczeń zgodnie z instrukcją wskazaną przez prowadzącego. Zadaniem studenta było zapoznanie się z instrukcją i prawidłowe wykonanie doświadczenia. Jednocześnie musiał się wykazać znajomością zagadnień, które obrazował dany eksperyment. Do dyspozycji były odczynniki i przygotowane zestawy laboratoryjne. Studenci pracowali samodzielnie, a w razie niepowodzeń zwracali się do prowadzącego zajęcia, od którego oczekiwali pomocy. Zajęcia trwały dwa semestry, w wymiarze 2 godzin tygodniowo (razem 60 godzin). Ocenie podlegał sposób wykonania doświadczenia oraz wiedza na temat zagadnień z nim związanych. Grupa studentów uczestnicząca w tych zajęciach została w niniejszej pracy nazwana grupą „odtwórczą”.

W drugiej grupie badanych (studenci II roku chemii, licencjat) zajęcia były nieco zmienione. Tutaj studenci sami proponowali, jak wykonać doświadczenie w warunkach szkolnych na zadany temat. Źródłem informacji były podręczniki szkolne, zbiory doświadczeń, Internet, a także czasami własne pomysły. Na zajęciach studenci przeprowadzali doświadczenia według własnych przepisów, a w razie niepowodzeń sami szukali ich przyczyn, modyfikowali odpowiednio przebieg eksperymentów i ostatecznie tworzyli idealną instrukcję, według której wykonywali pokazowe doświadczenie. Pracowali w parach. Często po pierwszych próbach wymieniali się spostrzeżeniami. Zadaniem prowadzącego było przede wszystkim sprawdzenie posiadania „roboczej” instrukcji (jako dowód przygotowania się do zajęć), nadzór nad przestrzeganiem przepisów BHP, pomoc, a raczej ukierunkowanie studentów podczas pracy czy dyskusji. Zajęcia trwały jeden semestr w wymiarze 4 godzin tygodniowo (razem 60 godzin). Premiowane były własne pomysły na przeprowadzenie doświadczenia, owocne poszukiwanie źródeł niepowodzenia w eksperymentowaniu, twórczy udział w dyskusji na temat warunków przebiegu danego eksperymentu, wykonanie doświadczenia i wiedza na temat zagadnień ilustrowanych doświadczeniem. Ta grupa w prezentowanej pracy określana jest jako „poszukująca”.

Studenci w obu grupach reprezentowali zbliżony poziom wiedzy chemicznej i posiadali jednakowe podstawowe umiejętności posługiwania się szkłem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi. W toku studiów byli zapoznawani z podobnymi czynnościami laboratoryjnymi.

Na zakończenie zajęć laboratoryjnych z Dydaktyki Chemii studenci wypełnili ankietę i samodzielnie zaplanowali wykonanie przykładowych doświadczeń. Ich zadaniem było zaprojektowanie czterech doświadczeń na zadany temat i o różnym stopniu trudności (Tab.1). Zadania te nie pokrywały się z doświadczeniami, które wykonywali w pracowni chemicznej, powtarzały się tylko niektóre ich elementy (reakcja sodu z wodą oraz otrzymywanie dwutlenku węgla). Zadanie ostatnie było dla

studentów najtrudniejsze, gdyż nie mogli oni odwołać się do swojej pamięci.

Wyniki wskazują, że nie wszyscy przyszli nauczyciele potrafią zaprojektować dowolne doświadczenie chemiczne. Jednakże grupa studentów, która na zajęciach laboratoryjnych zmuszona była do samodzielnego wyszukiwania instrukcji do doświadczeń i ich weryfikowania znacznie lepiej poradziła sobie z tymi zadaniami. Porównano wykonanie tych zadań w obu grupach. W niniejszych rozważaniach wzięto tylko pod uwagę prawidłowe wykonanie zadania oraz całkowity brak pomysłu na jego realizację. Błędne lub niepełne pomysły pominięto. Efekty tego sprawdzianu przedstawiono graficznie na wykresach 1 i 2.

W tej grupie też rzadziej trafiały się osoby, które w ogóle nie miały pomysłu, jak przeprowadzić dany eksperyment.

Na pytanie, jak postąpią w hipotetycznej sytuacji, kiedy podczas przygotowywania się do lekcji doświadczenie im nie uda się, studenci z grupy „odtwórczej” w połowie odpowiedzieli, że spróbują jeszcze raz lub dwa i w razie dalszych niepowodzeń zarzucą wykonywanie tego eksperymentu na lekcji. W grupie „poszukującej” tylko 10% badanych stwierdziło, że jeśli kolejna próba lub modyfikacja nie dadzą pozytywnego efektu, zrezygnują z tego eksperymentu na lekcji. Pozostali deklarowali, że będą jeszcze szukać innej instrukcji lub próbować wymienić doświadczenie na inne.

W postawach obu grup studentów widać było również subtelną różnicę w zachowaniu podczas wykonywania doświadczeń po raz pierwszy według otrzymanej instrukcji. Po zapoznaniu się z instrukcją większość studentów z grupy „odtwórczej” zabierała się natychmiast do pracy wykonując eksperyment punkt po punkcie, zaś studenci z grupy „poszukującej” w większości poświęcali chwilę na zastanowienie się nad kolejnymi etapami, czy dane czynności są uzasadnione i czy można coś w nich uprościć. Taka „twórcza” postawa jest bardzo przydatna w praktyce szkolnej.

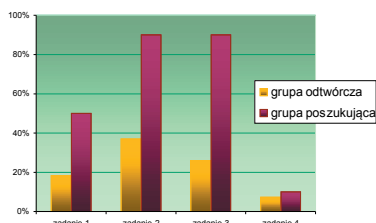
Wszystkich studentów zapytano także o życzenia, co do zajęć laboratoryjnych z Dydaktyki Chemii. Prawie każdy student chciałby na nich wykonać wszystkie doświadczenia szkolne, albo przynajmniej te trudniejsze do wykonania, jednak grupa „odtwórcza” (85% studentów) chciałaby je wykonywać według szczegółowych instrukcji (dokładny opis kolejnych czynności, opis zachodzących procesów, równania reakcji) otrzymanych od prowadzącego, zaś większość osób z grupy „poszukującej” (70% pytanых) wolałaby je realizować według własnego pomysłu.

Na podstawie uzyskanych wyników można sądzić, że nakłanianie studentów do samodzielnego planowania eksperymentów i weryfikowania swoich pomysłów sprzyja kształtowaniu u nich umiejętności przydatnych w przyszłej pracy nauczycielskiej. Zwiększona aktywność w tej dziedzinie prawdopodobnie będzie skutkować tym, że studenci ci, już jako nauczyciele, zdani na siebie, nie tak szybko poddadzą się trudnościom związanym ze szkolnym eksperymentowaniem.

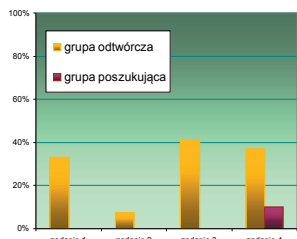
Praca finansowana z DS/8260-4-0090-8

**Tab. 1 Treść zadań, które wykonywali studenci**

| zadanie | treść zadania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Wiedząc, że podczas spalania magnezu w tlenku węgla(IV) powstaje tlenek magnezu i węgiel według równania:<br>$\text{CO}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ , zaproponuj sposób wykonania tego doświadczenia.<br>Narysuj schemat doświadczenia oraz opis jego wykonania, a także przedstaw obserwacje ucznia.                                                                                                                                                                    |
| 2       | W jaki sposób wykonać doświadczenie porównujące przebieg reakcji sodu, wapnia i cynku z wodą, wiedząc, że z wodą reagują tylko wapń i sód.<br>Przedstaw schemat i opis doświadczenia z uwzględnieniem identyfikacji produktów.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3       | Wiedząc, że pod wpływem ogrzewania zachodzi następująca reakcja:<br>$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ , zaproponuj wykonanie tego doświadczenia, tak, aby uczniowie zaobserwowali w powstających produktach wodę.<br>Narysuj schemat aparatury i podaj opis przebiegu doświadczenia oraz przedstaw obserwacje ucznia.                                                                                                                   |
| 4       | Zaproponuj wykonanie doświadczenia obrazującego przebieg następującej reakcji:<br>$2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$ .<br>Źródłem amoniaku może być woda amoniakalna bądź reakcja soli amonowej z wodorotlenkiem litowca.<br>Amoniak przed reakcją z tlenkiem miedzi(II) należy osuszyć np. tlenkiem wapnia.<br>Azot jest gazem słabo rozpuszczalnym w wodzie i niepalnym.<br>Przedstaw schemat, przebieg doświadczenia, obserwacje ucznia. |



**Rys. 1. Odsetek osób w badanych grupach studentów, które prawidłowo wykonały zadania**



**Rys. 2. Odsetek osób w obu grupach studentów, które nie miały pomysłu na wykonanie doświadczenia (w zadaniu 1, 2 i 3 w grupie poszukujących nie było osoby, która nie próbowałaby rozwiązać tych zadań)**



# Chemia, jako przedmiot nauczania, a współczesny świat

Bożena Karawajczyk

*Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL*

## Abstract

The world is changing all the time. New materials and technologies with a variety of useful applications are being developed. Many of them have significantly influenced our everyday lives. Therefore every new discovery in the field of chemistry which has influenced the quality of our lives should be introduced to chemistry teaching programs on all teaching levels. As yet however modernization of chemistry teaching programs refers mainly to the nomenclature of chemistry compounds.

**Keywords:** changes in chemistry curriculum

Obecnie następuje dynamiczny rozwój wielu nowych nauk i technologii. Nanonauka, nanotechnologia, biotechnologia to tylko przykłady dziedzin, w które ludzkość pokłada nadzieję, że rozwiążą one choć częściowo ich najważniejsze problemy zdrowotne czy gospodarcze, a także sprawią, że życie człowieka będzie dłuższe i przyjemniejsze. Dzisiaj także, obok korzystania ze skarbów Ziemi dba się o to, by zachować naturalną równowagę niebieskiej planety, a zawirowania na rynku paliw oraz skutki, jakie niesie ich konsumpcja sprawiają, że ludzie bardziej rozważnie zaczynają podchodzić do ich eksploatacji. Odnawialne źródła energii, biopaliwa, polimery biodegradowalne stanowią owoc tej troski o środowisko i powoli wnikają w nasze życie.

Młody człowiek dziś świadek tych zmian, za chwilę stanie się ich uczestnikiem. Będzie dokonywał wielu wyborów, np.: czy używać i w jakiej ilości opakowań z tworzyw sztucznych albo czy nie skorzystać z biodegradowalnych lub tekstylnych toreb, czy kupić pojazd przystosowany do napędu alternatywnym paliwem i stosować biopaliwa lub wykluczyć taką możliwość, czy kupować żywność modyfikowaną genetycznie czy też jej nie akceptować... Aby jego wybory były świadome, młody człowiek powinien posiadać rzetelne informacje na ten temat i umieć z nich skorzystać. Wiadomości te, w zakresie podstawowym, powinien zdobyć w szkole, której zadaniem jest wyposażenie uczniów w niezbędną wiedzę przydatną w dorosłym życiu i ułatwiającą funkcjonowanie w zorganizowanym społeczeństwie.

Dlatego też, z uwagi na dokonujące się aktualnie zmiany w życiu człowieka spowodowane postęпом technicznym i technologicznym oraz związany z tym wzrost znaczenia niektórych gałęzi nauki, do programów szkolnych powinny zostać obowiązkowo wprowadzone pewne nowe zagadnienia. Na lekcjach chemii uczniowie powinni dowiedzieć się, co to jest nanonauka i nanotechnologia, jak funkcjonuje i co niesie ze sobą korzystanie z dobrodziejstw inżynierii genetycznej, a także, jakie stworzono alternatywy dla paliw kopalnych i tworzyw sztucznych.



## Nanonauka i nanotechnologia

Badanie zjawisk na poziomie atomowym, molekularnym i makromolekularnym oraz projektowanie i wytwarzanie struktur o rozmiarach rzędu nano stanowią według prognoz naukowych głównym motorem wszelkich innowacji naukowych i technologicznych w bieżącym stuleciu. Nanotechnologia ma być dźwignią rozwoju gospodarczego w skali globu, dlatego wszystkie kraje świata doceniają jej potencjał i tworzą programy, których celem jest wzmocnienie sfery badań naukowych i prac rozwojowych w tej dziedzinie.

Już dziś w sprzedaży znaleźć można liczne wyroby, do produkcji których wykorzystano nanotechnologię, są to np.: głowice twardych dysków komputerowych, rysoodporne farby samochodowe, niegniotące się niepalące tkaniny, samoczyszczące się szkła okularowe, bandaż, zastawki serca itp., a ilość produktów z każdym dniem zwiększa się.

Z uwagi na powstanie i dynamiczny rozwój nanonauki oraz nanotechnologii i ich wpływ na wiele sfer życia codziennego, zagadnienia związane z tymi dziedzinami powinny znaleźć stałe miejsce w programach nauczania chemii na każdym poziomie kształcenia.

### Inżynieria genetyczna

Organizmy modyfikowane genetycznie dziś budzą chyba najwięcej kontrowersji. Nadawanie roślinom odporności na herbicydy, szkodniki, choroby lub niekorzystne warunki środowiska czy też poprawianie lub nadawanie im nowych cech jakościowych wywołuje tyleż samo obaw, co zachwytów. W temacie zagrożeń i zalet, jakie niesie ze sobą uprawianie roślin modyfikowanych genetycznie wypowiadają się nie tylko znawcy tematu. Dlatego szkoła powinna przekazać obiektywne informacje na ten temat, tak, aby uczeń znając naturę rzeczy mógł sam świadomie wyrobić swój własny pogląd w tej kwestii, nie kierując się demagogicznymi hasłami.

### Biopaliwa

Perspektywa wyczerpania zasobów oraz niepewna sytuacja na rynku paliw, a także dążność wielu państw świata do zmniejszenia ilości emitowanego do atmosfery dwutlenku węgla sprawiła, że zaczęto wykorzystywać inne niż paliwa kopalne źródła energii. Uwagę swoją skierowano na odnawialne źródła energii, takie jak: wiatr, słońce, spadek wody oraz biomasę. Dziś z biomasy produkuje się paliwa, które w zamyśle mają zastąpić tradycyjnie używane benzynę i olej napędowy. Jak dotąd na znaczeniu zyskały dwa biopaliwa: bioetanol oraz biodiesel. Oba produkowane są z roślin i uważane za nieszkodliwe dla środowiska, ponieważ ilość dwutlenku węgla powstająca w wyniku ich spalania jest zużywana na odnowę biomasy, z której powstały. Jako stosunkowo nowe zjawisko, biopaliwa budzą wiele uzasadnionych i nieuzasadnionych obaw.

Jak dotąd w programach szkolnych uczniowie zaznajamiani są tylko z tradycyjnymi paliwami kopalnymi, rzadko w którym programie i podręczniku szkolnym do nauki

chemii można spotkać informacje na temat biopaliw. Z uwagi na fakt, że biopaliwa na stałe zagospodzą w naszym życiu, zagadnienia z nimi związane powinny zostać wprowadzone jako obowiązkowe do treści nauczania chemii.

### Polimery biodegradowalne

Opakowania produkowane dotychczas z tworzyw sztucznych stały się ogromnym problemem środowiskowym minionego wieku. Te zużyte opakowania w szybkim tempie zapełniły niejedno wysypisko śmieci. Aby zapobiec zaleganiu „długowiecznych” odpadów w środowisku, zaczęto produkować jednorazowe opakowania z polimerów biodegradowalnych. Tworzywa te wytwarza się z roślin, czyli źródeł odnawialnych. Po zużyciu odpowiednio składowane ulegają rozpadowi w relatywnie krótkim czasie bez szkody dla środowiska. Już dziś wiele sieci handlowych rezygnuje z tradycyjnych reklamówek na rzecz biodegradowalnych, niestety często dodatkowo płatnych. Nie zawsze spotyka się to z aprobatą klientów. Wynika to zazwyczaj z braku wiedzy oponentów na temat szkodliwego wpływu tworzyw sztucznych na środowisko i braku przekonań o potrzebie jego ochrony. Dlatego ważna jest w tym względzie edukacja prośrodowiskowa, której skutkiem byłoby przekonanie ucznia o potrzebie zakazu używania jednorazowych opakowań z tworzyw sztucznych i świadomego stosowania dla nich odpowiednich alternatyw.

Wszystkie postulowane w niniejszej pracy zagadnienia z uwagi na ich wpływ na każdą dziedzinę życia powinny znaleźć swoje stałe miejsce w programach nauczania chemii i innych przedmiotów przyrodniczych. Wymaga to jednak od autorów programów i podręczników zweryfikowania proponowanych dotychczas treści, zaś od samych nauczycieli często podjęcia trudu doksztalcenia się.

Praca finansowana z programu DS/8260-4-0090-8

# Wykorzystanie podręczników szkolnych w trakcie nauki w domu wg opinii uczniów

Katarzyna Koczwarą, Małgorzata Nodzyńska

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

## Using a textbook at home in students' opinion

One of the principal means of teaching used in teaching is textbook. It should be used by both the teacher at the lesson time and the student while learning at home and doing homework. The purpose of the study was to examine how the textbook is used in chemistry education. The research was carried out using a questionnaire, which was filled out anonymously by pupils of the second and third grade of gymnasium.

Podręcznik szkolny stanowi ważny element procesu nauczania. Według dydaktyków [Okoń 2003], podręcznik to książka przedstawiająca treść nauczania danego przedmiotu. Treści te powinny być przedstawione w odpowiednio szerokim i głębokim ujęciu. Jest to zatem książka przeznaczona dla ucznia, w której materiał nauczania ujęty jest w postaci tekstu uzupełnionego schematami, wykresami, rysunkami czy ilustracjami. Podręcznik szkolny pełni szereg ważnych funkcji dydaktycznych. Możemy tu wymienić następujące funkcje: informacyjna, badawcza, transformacyjna, samokształceniowa, korektywna i kontrolna.

Mimo tak wielu ważnych i niezbędnych w procesie edukacji zalet podręcznika, obserwuje się stopniowe odchodzenie od jego wykorzystania zarówno przez nauczyciela w trakcie lekcji w szkole, jak przez ucznia czasie samodzielnej nauki w domu. Dlatego postanowiono zbadać, w jaki sposób jest wykorzystywany podręcznik do chemii. W tym celu przeprowadzono ankietę wśród uczniów klas drugich i trzecich gimnazjum. W klasie drugiej i trzeciej gimnazjum uczniowie powinni umieć już samodzielnie pracować z podręcznikiem zarówno w trakcie lekcji jak i w domu [Podstawa Programowa 2007]. Ankieta miała charakter anonimowy, uczniowie udzielali odpowiedzi na 5 pytań. W konstrukcji pytań zamkniętych wykorzystano pięciostopniową skalę odpowiedzi: *zawsze, często, średnio, rzadko, nigdy*. W pytaniach otwartych uczniowie udzielali krótkiej odpowiedzi pisemnej. Badania przeprowadzono w kwietniu 2008 r.

## Wyniki badań:

Pytania w ankiecie sprawdzały w jaki sposób uczniowie korzystają z podręcznika podczas przygotowywania się w domu ucznia do lekcji. Celem badań było porównanie częstości wykorzystania podręcznika z wykorzystaniem notatek zrobionych przez ucznia w trakcie lekcji, w trakcie przygotowywania się do lekcji chemii, kartkówki lub sprawdzianu.

Pierwsze pytanie dotyczyło codziennego przygotowywania się do lekcji. Odpowiadając na to pytanie uczniowie odpowiedzieli, że przygotowując się do lekcji najczęściej korzystają oni z notatek w zeszytach, które powstały w trakcie poprzednich lekcji. „Zawsze” wykorzystuje notatki 46% uczniów klas drugich i 47% uczniów klas trzecich. Natomiast przygotowując się do lekcji 24% „rzadko” korzysta z podręcznika. Można zatem powiedzieć że podstawą przygotowania się do zajęć z chemii są notatki ucznia.

Podobnie przedstawia się sytuacja wykorzystania notatek w zeszytach i podręcznika w sytuacji gdy uczniowie przygotowują się do krótkiej kartkówki. Badani „zawsze” korzystają z notatek z lekcji (46% i 53%) i „rzadko” z podręcznika (27% i 29%). Okazuje się że w codziennym przygotowywaniu się do lekcji ok. 1/5 badanych sporadycznie korzysta z podręcznika, bazując na informacjach zawartych w zeszytach.

Nieco częściej podręcznik bywa wykorzystywany w sytuacji gdy uczeń przygotowuje się do sprawdzianu z całego działu: 34% badanych z klas drugich i 31% z klas trzecich zadeklarowało, że „zawsze” korzysta z podręcznika przygotowując się do sprawdzianu – stanowi to znaczny wzrost ilości uczniów deklarujących użycie podręcznika w stosunku do poprzednich pytań. Jednak większość badanych uczniów przygotowując się do sprawdzianu korzysta z notatki w zeszytach (54% i 53%).

Fakt że przygotowując się w domu do lekcji uczniowie częściej wykorzystują notatki z lekcji niż podręcznik napawa niepokojem:

- notatka sporządzona przez ucznia na lekcji może być niekompletna i niedokładna;
- spora część uczniów posiada zaświadczenia o dysgrafii [Nodzyńska 2004] w tym przypadku nauczyciel ma ograniczone możliwości wymagania od tych uczniów prowadzenia zeszytu w sposób czytelny – ogranicza to możliwość wykorzystywania notatek z zeszytu do nauki;
- brak nawyku wykorzystywania podręcznika do nauki utrudnia uczniom samodzielną naukę z podręcznika w domu w sytuacji gdy byli nieobecni w szkole.

Kolejne pytania porównywały poziom zrozumienia przez uczniów treści zawartych w podręczniku i notatek podyktowanych przez nauczyciela do zeszytu w trakcie lekcji. Możemy powiedzieć, że dla uczniów zdecydowanie bardziej zrozumiała jest notatka podyktowana przez nauczyciela (80% odpowiedzi uczniów klasy drugiej i 87% klasy trzeciej). Tylko dla 20% uczniów klas drugich i 11% z klas trzecich informacje z podręcznika są bardziej zrozumiałe. Jest to bardzo niepokojące zjawisko, świadczące o tym, że zdecydowana większość badanych uczniów ma kłopoty ze zrozumieniem treści podręcznika a przecież czytanie ze zrozumieniem jest jedną z kluczowych kompetencji jaką ma nabyć uczeń w gimnazjum.

Uczniowie odpowiadali także na pytanie, gdzie mogą znaleźć więcej informacji, wg zdecydowanej większości z nich więcej informacji zawartych jest w podręczniku: odpowiedziało tak 88% uczniów klas drugich i 67% uczniów klas trzecich. Świadczy

to o tym że uczniowie zdają sobie sprawę z faktu, iż nauczyciele w notatce ograniczają wiedzę zawartą w podręczniku. W tym kontekście przygotowywanie się do lekcji, kartkówek oraz sprawdzianów tylko na podstawie notatek w zeszytce nabiera nowego znaczenia, ponieważ okazuje się że nauczyciele redukują wymagany materiał nauczania: z tego zawartego w podręczniku do podyktowanego do zeszytu.

Kolejne pytania sprawdzały jaką ocenę mogą osiągnąć uczniowie ucząc się tylko z podręcznika lub tylko z zeszytu. Zdecydowana większość badanych (39% i 42%) uważa że notatka w zeszytce wystarcza tylko na ocenę dobrą. Natomiast aby otrzymać ocenę celującą trzeba znać informacje zawarte w podręczniku – uważa tak 22% badanych w obu klasach. Oznacza to że informacje zawarte w podręczniku w przekonaniu uczniów stanowią niejako rozszerzenie informacji z lekcji i za ich znajomość można otrzymać nawet ocenę celującą!

Odpowiadając na ostatnie pytanie uczniowie mieli uzasadnić dlaczego, korzystają lub nie z podręcznika. 49% badanych uczniów klas 2 odpowiedziało że w trakcie nauki korzysta z podręcznika. Jako uzasadnienie podawali:

- bo jest więcej informacji;
- żeby dobrze przygotować się do sprawdzianu;
- do rozwiązywania zadań w zeszytce ćwiczeń;
- do analizy ilustracji;
- w celu wyobrażenia sobie przebiegu danego procesu chemicznego;
- w celu uzupełnienia brakujących notatek z lekcji.

Natomiast 20% uczniów klas 2 napisało że nie korzysta z podręcznika ponieważ:

- notatki z zeszytu wystarczają mi na pozytywną ocenę;
- nie rozumiem tekstu znajdującego się w podręczniku;
- informacje w podręczniku są nieuporządkowane;
- tekst w podręczniku jest za długi.

31% uczniów klas 2 nie odpowiedziało na to pytanie.

W klasach 3 wyraźnie spada procent uczniów (38%) wykorzystujących podręcznik do nauki. Jako uzasadnienie korzystania z podręcznika uczniowie pisali:

- bo interesuję się chemią i chcę ją bliżej poznać,
- do uzupełniania brakujących notatek,
- informacje są przedstawione w ciekawy sposób,
- podręcznik zawiera więcej informacji niż notatka w zeszytce,
- bo chcę znać ciekawostki ze „świata chemicznego”,
- do rozwiązywania zadań.

16% badanych nie korzysta z podręcznika uzasadniając to w następujący sposób:

- bo źle mi się z niego uczy;
- informacje zawarte w podręczniku są zbyt szczegółowe i trudno je zapamiętać;
- notatki w zeszytce są krótsze i bardziej zwarte.

Az 47% ankietowanych nie odpowiedziało na to pytanie.

## **Wnioski:**

Otrzymane wyniki ukazują, że podręcznik jest bardzo rzadko wykorzystywany przez uczniów w trakcie ich samodzielnej nauki w domu. W świetle tym zupełnie nowego znaczenia nabiera notatka zrobiona z lekcji przez ucznia. Wg założeń podstawy programowej gimnazjum jest okresem, w którym uczeń powinien nauczyć się samodzielnie pisać notatkę - tak aby na dalszych etapach kształcenia samodzielne robienie notatek nie sprawiało mu problemu. Jednak gdy weźmiemy pod uwagę, że dla większości uczniów notatka z lekcji jest podstawowym źródłem informacji mało który nauczyciel pozwoli uczniom na ćwiczenie się w umiejętności robienia notatek na jego przedmiocie.

Otrzymane wyniki ukazują brak nawyku i umiejętności korzystania z podręcznika przez większość badanych uczniów. Skutki tego zniechęcenia widać zarówno w szkole średniej jak i na studiach, gdzie studenci mają kłopoty z samodzielną nauką ze skryptów.

## **Literatura:**

- [1.] W. Okoń: Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, Zak, 2003;
- [2.] M. Nodzyńska: Chemia dla dyslektyków [w:] Edukacja i Dialog. 2004;
- [3.] M. Babiarska, M. Krzeczowska, I. Maciejowska, A. Warchoń, Analysis of feedbacks of chemistry textbooks users in Poland, International meeting on critical analysis of school science textbook, Hammamet (Tunisia), 7 - 10 February 2007.
- [4.] J. Skrzypczak, Podręcznik szkolny. Wymagania, ocena, rozbudowa, metodyka stosowania, Wydawnictwo eMPi2, Poznań 2003.
- [5.] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 sierpnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół - Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i gimnazjów;

# Solving chemical conceptual tasks from pupil's point of view

Vojtech Koleják, Miroslav Prokša, Anna Tóthová, Milan Veselsky

*Department of Didactics in Sciences, Psychology and Pedagogy, Faculty of Natural Sciences,  
Comenius University in Bratislava, Bratislava, SK*

[kolejak@fns.uniba.sk](mailto:kolejak@fns.uniba.sk), [proksa@fns.uniba.sk](mailto:proksa@fns.uniba.sk), [atothova@fns.uniba.sk](mailto:atothova@fns.uniba.sk),  
[veselsky@fns.uniba.sk](mailto:veselsky@fns.uniba.sk)

## Abstract

First we try to define conceptual tasks, especially conceptual tasks with pictorial (graphical) components. We are centered on the opinion that these kinds of tasks increase student's formal operational reasoning and also can activate and motivate students to solve problems in other ways they are confronted at school. We also analyzed results of qualitative research made with these tasks at the Faculty of Natural Sciences. We tried to find reasons of right or wrong student's answers and discuss steps they used in solving of these types of tasks and universalize these results for better understanding of their function in chemistry education.

**Keywords:** conceptual questions with graphical components, formal operational reasoning

Susan C. Nurrenbern and William R. Robinson [1] characterized conceptual questions as higher-order questions. Conceptual questions require students to explain an unfamiliar phenomenon; to adapt an explanation to a new situation; to identify the underlying concept in order to recognize which algorithm to invoke and to analyze information to select relevant data. Conceptual questions present a chemical situation that a student has not trained with and ask the student to justify a choice; predict what happens next; explain why and how something happens; recognize questions phrased in a novel way and extract useful data from an excess of information. They require students to synthesize answers or to evaluate a problem in order to select the mathematical tools necessary to arrive at an answer. Recent studies all over the world [for example 2, 3, 4] and also in Slovakia [5, 6] suggest using conceptual questions in chemistry education for better understanding of chemical concepts and to assist students in obtaining a deeper learning experience; to improve their understanding and ability; to apply learning to new situations; to enhance their critical thinking; and to increase their enthusiasm for science and learning.

We are engaged in creation and using of conceptual tasks with non-verbal (graphical) components and level of influence of student's formal operational reasoning defined by Piaget for solving these kinds of tasks. In our qualitative research we try to understand how students think during solving these tasks and to find out the steps they make to reach the correct results. Performance on conceptual problems may be influenced by a variety of cognitive variables such as learning orientation, formal operational

reasoning and mental capacity [7]. Students can solve these tasks when they reach a period of formal operations of Piaget's theory of intellectual development [8]. In this article we describe student's solutions of two conceptual questions with graphical components. Our sample consisted of 17 students - future teachers in the 3rd and 4th grade at Comenius University at Faculty of Natural Sciences in Bratislava. Question 1 and 2 are paired questions containing the algorithmic (numerical) question and the conceptual question with graphical components to find out the differences in solving these two kinds of tasks.

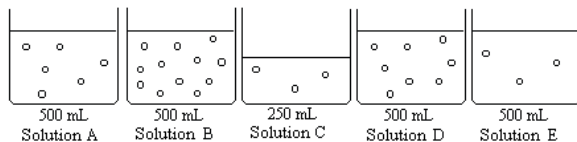
### Question nr. 1:

a) Write, which solution, A or B, is most concentrated. Solution A contains 6 moles of a solute in 500 ml of solution; solution B contains 3 moles of same solute in 250 ml of solution.

b) Write, which solution A, B or C is most concentrated. Solution A contains 6 moles of a solute in 500 ml of solution, solution B contains 3 moles of same solute in 250 ml of solution, solution C was prepared by mixing of 250 ml of solution B and 500 ml of solution A.

### Question nr. 2: [1]

The drawings below represent beakers of aqueous solutions. Each circle represents a dissolved solute particle.



- Which solution is most concentrated? .....
- Which solution is least concentrated? .....
- Which two solutions have the same concentration? .....
- When Solutions A and C are combined, the resulting solution has the same concentration as Solution.....

Our results confirmed the findings coming from foreign researches that students are able to solve algorithmic problem with numerical application, but they are not able to solve the same problem assigned in graphical form - conceptual task. Our students started to solve algorithmic question. 14 students solved it right, because they used the correct formula for calculation of concentration. 3 students made a simple mistake during the calculation. Next they solved question nr. 2 – the conceptual analogy of the 1st question. Only 5 students wrote the correct answers. Students that were wrong with algorithmic question didn't solve conceptual question too. And students, who were successful in solving conceptual task, also solved the algorithmic question.



5 students, who solved the conceptual task correctly, used an idea that in each beaker are circles of solute and number of these circles and the volume of each beaker describe the most concentrated and the least concentrated solutions. They also used this idea in solving the algorithmic task (nr. 1) although it was the first task, which they solved and they didn't apply the formula for concentration. 9 from 12 students, who solved the conceptual task correctly, fill also the options a) and b) right, but they failed with options c) and d). They even didn't use the formula to solve these options. The others 3 from these 12 students were successful in options a), b) and c), but they didn't know to solve option d). In the interview after the test we tried to find out the reasons of incorrect solutions. Interviewed students stated that they didn't realize a fact, when two solutions with the same concentration are mixed, the final mixture will have the same concentration as the original solutions.

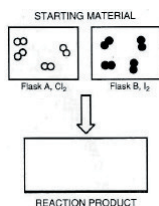
5 students, who solved the conceptual task correctly, firstly compared the numbers of circles in each solution, which symbolized the amount of substance of solute. Next they thought about volumes of each beaker. They wrote these results above each beaker and answer the opinions a), b) and c). Opinion d) was the most difficult for every student.

If we summarize our results we can say, that students often solve problems successfully using memorized algorithms, although the understanding of basis of chemistry is hidden for them. They are able to solve traditional numerical problems, because these types of tasks are very often used in chemistry teaching.

The following question nr. 3 shows the microscopic level of chemical reaction between chlorine  $\text{Cl}_2$  and iodine  $\text{I}_2$ , which react to give  $\text{ICl}_3$  and everybody knows that for better understanding chemistry we need to understand many symbols of reality used in education, for example the names of compounds, symbols of atoms, equations of real chemical reactions or 2-D drawings structures of molecules using geometric symbols, etc. We found out that students often don't understand symbols used for solving chemical problems; they can not make connections among symbols and representations (equations, symbols of atoms, formulas, etc.) with real chemical processes.

### Question nr. 3: [9]

Chlorine  $\text{Cl}_2$  and iodine  $\text{I}_2$  react to give  $\text{ICl}_3$ . The contents of flask A and B are mixed in a reaction flask.



Draw the situation in the reaction flask after reaction has occurred.

This is the typical question for microscopic representation of chemical reaction, where students have to draw geometric symbols of atoms and molecules into the rectangle. It looks simple, but only 5 from 17 high school chemistry students (future teachers) solved it right. 12 students weren't successful.

We supposed that the first step in solving this conceptual task is to write the balanced chemical equation for reaction of chlorine and iodine. Only 4 of students, who solved the conceptual task correctly, wrote this equation and draw symbols to the rectangle. 2 students wrote the chemical equation, but they didn't balance it. So they didn't realize the number of atoms in reactants and products. The second step, we expected, was to draw the final product  $\text{ICl}_3$  and extra molecules, which did not react. 5 students didn't draw 3 molecules of iodine and 1 molecule of chlorine, which did not react, but they drew the final product. This wasn't the correct solution of this task, because we needed to see how students understand the symbolic representation of chemical reactions. These students didn't write the balanced equation, so they did not understand the basics of this part of chemistry. Students, who solved the conceptual task correctly, were doing the steps we supposed to do. We also tested the formal operational reasoning of these students using the IPDT test (Inventory of Piaget's developmental tasks) and we found out, that students who weren't successful in solving conceptual tasks, weren't successful also in IPDT test and we can say, that they don't have the higher level formal operational reasoning as more successful students. Their ability to use chemical concepts or symbols was not so good, as we would wish.

So we have to elaborate student's conceptual thinking for better understanding chemistry by using of conceptual tasks with non-verbal (graphical) components more frequently as using traditional numerical chemistry problems. We should offer them a lot of opportunities for their further development. The more possibilities are given to them the better improvement in solving these kind of chemical problems will be achieved. We are able to help them imbibe new experience and knowledge and enrich their minds [6].

#### References:

- [1] Nurrenbern, S. C.; Robinson, W. R. (Accessed 2008-5-26)  
<http://jchemed.chem.wisc.edu/JCEDLib/QBank/collection/CQandChP/index.html>
- [2] Nakhleh, M. B.; Mitchell, R. C. J. Chem. Educ. 1993, Vol. 70, No. 3, p. 190-192
- [3] Nurrenbern, S. C.; Pickering, M. J. Chem. Educ. 1987, Vol. 64, No. 6, p. 508-510
- [4] Pickering, M. J. Chem. Educ. 1990, Vol. 67, No. 3, p. 254-255
- [5] Haláková, Z.; Prokša, M. Chemické listy 2006, No. 100, p. 213-219
- [6] Haláková, Z.; Prokša, M. J. Chem. Educ. 2007, Vol. 84, No. 1, p. 172-174
- [7] Niaz, M. Nat. Ass. Res. in Science Teaching, Atlanta, 1993
- [8] Nurrenbern, S. C.: J. Chem. Educ. 2001, Vol. 78, No. 8, p. 1107-1110
- [9] Arasasingham, R. D.; Taagepera, M.; Potter, F.; Martorell, I.; Lonjers, S. J. Chem. Educ. 2005, Vol. 82, No. 8, p. 1251-1262

This work was supported by Ministry of Education of Slovak Republic (VEGA 1/0025/08)

# Kojarzenie wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi i modelami cząsteczek przez uczniów wyższych klas szkoły podstawowej

Wioleta Kopek, Jan Rajmund Paśko

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[wioletakopek@interia.pl](mailto:wioletakopek@interia.pl), [janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## **Associating the empirical formulas with structural ones and molecule models by the students of primary schools higher classes**

In the process of education schemes, formulas as well as models are often used. The usability and commonness of those means allow their application in teaching chemistry. One of the aims of chemistry education is students' acquisition of associating chemical formulas with the molecule models which in turn is indispensable when it comes to comprehension of occurring processes. The research, which aim was to investigate to what extent primary school students possess the ability of associating empirical formulas with structural ones and molecule models, has been done. 380 of students of the third and fourth grades of primary schools in Kraków have been examined. Their task was to match the appropriate structural formula and models to the empirical formula.

**Keywords:** association, empirical formula, structural formula, molecule model

Nauczanie ma na celu przekazanie uczniom wiadomości [1] i doskonalenie umiejętności. Jest to proces kształcenia, w którym odpowiedni dobór metod i środków w toku nauczania jest jednym z czynników warunkujących jego poprawność, trwałość i skuteczność.

W procesie edukacji szczególnie w nauczaniu początkowym wiedza przekazywana jest w sposób wybiórczy opierając się w głównej mierze na tym, co uczeń może odebrać przy pomocy swoich zmysłów [2]. W procesie tym w celu ułatwienia uczniom przyswojenia sobie przekazywanej wiedzy używa się schematów, wzorów i modeli [3]. Użyteczność i powszechność tych środków pozwala także na szerokie zastosowanie ich w nauczaniu chemii. Podczas edukacji chemicznej do przedstawiania przebiegu reakcji chemicznych używa się między innymi symboli i wzorów chemicznych. Cząsteczki lub jony przedstawia się przy pomocy symbolu chemicznego, wzoru strukturalnego lub przy pomocy odpowiednich modeli np. kulkowych. Mnogość tych środków wyrazu skierowana jest ku jak najlepszemu przedstawieniu i zobrazowaniu uczniom poznawanych treści. Odpowiednio dobrane pomagają one uczniom zrozumieć, zapamiętać omawiane zagadnienia. Istotne jest, aby nauczyciel właściwie dobrać i zastosować środki nauczania, aby wyeliminować te, które mogą powodować wśród uczniów zły odbiór, czy błędne wyobrażenia. Ze względu na wielorakość stosowanych modeli oraz ich nieprecyzyjność istnieje *pilna potrzeba rewizji dotychczasowych sposobów nauczania o strukturze materii i sposobach przedstawiania jej struktury,*

*tak, aby uczeń nabywał już na samym początku edukacji prawidłowe wyobrażenie o strukturze materii [4].*

Jednym z celów edukacji chemicznej jest nabycie przez uczniów umiejętności prawidłowego kojarzenia wzorów związków chemicznych z modelami cząsteczek, co jest niezbędne do zrozumienia zachodzących procesów. Duże znaczenie odgrywa tutaj wyobraźnia, która jest nieodzownym procesem myślowym pomagającym zrozumieć i wizualizować przyswajane treści. Wyobrażenia są tworzone przez dziecko na podstawie wcześniej nabytych informacji [2]. Wizualizacja natomiast pomaga wyjaśnić uczniom wiele zachodzących w skali mikro procesów chemicznych [5].

W wielu podręcznikach występują często różne rodzaje modeli [6]. Wprowadzane są one, żeby pomóc w objaśnianiu pojęć abstrakcyjnych na podstawie teorii znanych, aby osiągnąć kolejny poziom myślenia abstrakcyjnego [7]. Aby model spełniał swoją dydaktyczną funkcję jego konstrukcja powinna pomagać uczniowi zrozumieć budowę materii, zachodzenie procesów na poziomie mikro jak również być zgodna z obecnym stanem wiedzy o budowie materii [8]. *Przedstawienie trudnego do zrozumienia i wyobrażenia pojęcia lub rzeczy w postaci modelu zwiększa możliwość prawidłowego opanowania, rozumienia i umiejętności wykorzystywania trudnych pojęć przez uczniów [9].*

Przeprowadzono badania, których celem było sprawdzenie, w jakim stopniu uczniowie szkoły podstawowej posiadają umiejętność kojarzenia wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi i modelami cząsteczek. Umiejętność ta jest bardzo istotna w trakcie dalszej edukacji uczniów. Badaniami objęto 380 uczniów klas III, IV, V i VI krakowskich szkół podstawowych.

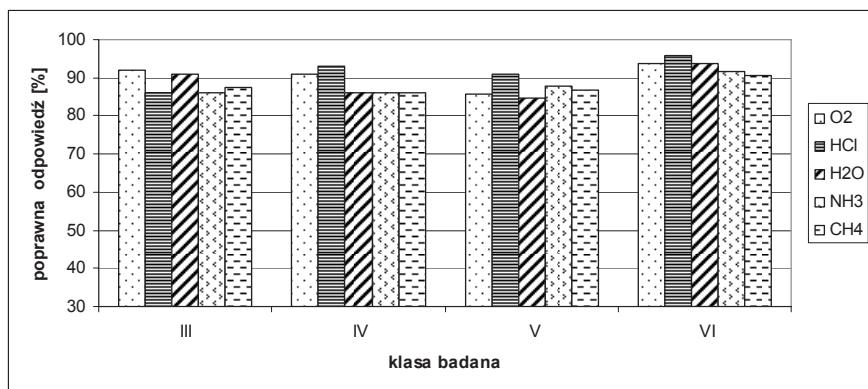
Przeprowadzenie badań na tak wczesnym etapie nauczania miało na celu zbadanie czy uczniowie tych grup wiekowych potrafią kojarzyć wzory strukturalne i modele kulkowe z wzorami sumarycznymi, pomimo że tych umiejętności nie nabywali w czasie zajęć lekcyjnych. Dlatego ciekawym jest czy potrafią to zadanie wykonać w oparciu o umiejętność logicznego rozumowania, które jest cechą dziecka na tym etapie rozwoju.

Każdy z badanych uczniów otrzymał ankietę (Rys.1). Zadaniem uczniów było dopasowanie do wzoru sumarycznego odpowiedniego wzoru strukturalnego oraz modelu kulkowego danej substancji lub związku chemicznego.

Analiza otrzymanych wyników wykazuje, że w pytaniach, w których uczniowie mieli dopasować do wzorów sumarycznych odpowiedni wzór strukturalny względu na rodzaj wzoru substancji oraz wiek uczniów ilość poprawnych odpowiedzi wynosiła od 85% do 93% (Wykres 1). W klasach VI udzielono wprawdzie więcej poprawnych odpowiedzi jednak różnice te względem ilości poprawnych odpowiedzi uczniów pozostałych klas nie są statystycznie istotne. Nie odnotowano wyraźnej zależności pomiędzy sposobem dopasowania obu rodzajów wzorów do siebie w stosunku do wieku badanych uczniów.

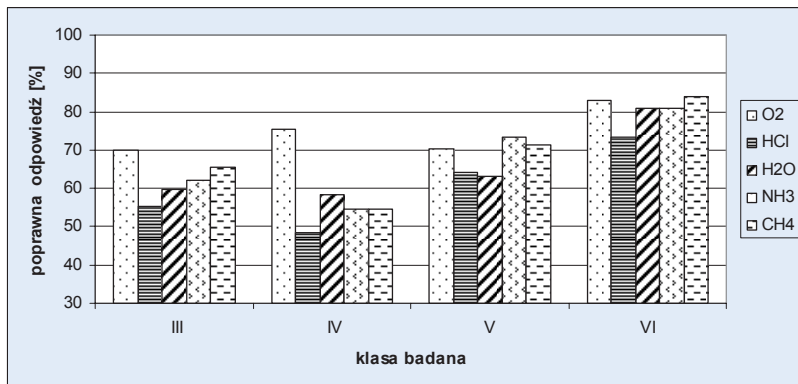
| Wzór sumaryczny | Wzór strukturalny | Model kulkowy | Tabela zawierająca rysunki wzorów strukturalnych i modeli kulkowych                                                                     |                                                                                                          |
|-----------------|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $O_2$           | 1.                | 6.            | <div> <math>\begin{array}{c} H &amp; H \\ &amp; \backslash &amp; / \\ &amp; O \end{array}</math> <p>A)</p> </div>                       | <div> <p>F)</p>  </div> |
| $HCl$           | 2.                | 7.            | <div> <math>H-Cl</math> <p>B)</p> </div>                                                                                                | <div> <p>G)</p>  </div> |
| $H_2O$          | 3.                | 8.            | <div> <math>\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-H \\   \\ H \end{array}</math> <p>C)</p> </div>                                              | <div> <p>H)</p>  </div> |
| $NH_3$          | 4.                | 9.            | <div> <math>O=O</math> <p>D)</p> </div>                                                                                                 | <div> <p>I)</p>  </div> |
| $CH_4$          | 5.                | 10.           | <div> <math>\begin{array}{c} H &amp; H \\ &amp; \backslash &amp; / \\ &amp; N \\ &amp;   \\ &amp; H \end{array}</math> <p>E)</p> </div> | <div> <p>J)</p>  </div> |

Rys.1. Formularz ankiety dla uczniów stosowanej w badaniach



Wykres 1. przedstawiający procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące kojarzenie wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi

W pytaniach dotyczących kojarzenia wzorów sumarycznych z modelami kulkowymi ilość udzielonych poprawnych odpowiedzi waha się w granicach od 48,5% do 84% (Wykres 2). Dopasowanie wzoru sumarycznego do odpowiedniego modelu kulkowego nastręczyło więcej trudności uczniom młodszych klas. W klasie III ilość poprawnych odpowiedzi wynosi 55% - 70%. Natomiast w klasie IV 48% - 75%. W pozostałych klasach ilość poprawnych odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych wyniosła od 63% do 84%.



Wykres 2. Wykres przedstawiający procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące kojarzenie wzorów sumarycznych z modelami kulkowymi

Najwięcej trudności nastręczyło pytanie, w którym należało skojarzyć wzór sumaryczny cząsteczki HCl z jego modelem kulkowym. W klasach III na pytanie to udzieliło poprawnej odpowiedzi 55% uczniów, w klasach IV 48,5%, w klasach V 64,3%, a w klasach VI 73,4%. W przypadku tego pytania uczniowie najczęściej zamiast modelu kulkowego HCl przypisywali model cząsteczki wody. W klasach III uczyniło to 15% badanych w klasie III, 23% w klasie IV, 11% w klasie V, 9% w klasie VI. Wydawać by się mogło, że najwięcej trudności sprawi ankietowanym rozróżnienie modeli cząsteczek O<sub>2</sub> i HCl ze względu na podobne proporcje ilości elementów w składzie modelu. Dlatego zrozumiałe wydaje się przyporządkowanie modelu cząsteczki tlenu cząsteczkom chlorowodoru lub odwrotnie. Natomiast przyporządkowanie zamiast modelu cząsteczki HCl modelu cząsteczki wody, można tłumaczyć faktem, że uczniowie na tym etapie nauczania nie znają jeszcze symboli pierwiastków chemicznych i dlatego każdą literę z wzoru sumarycznego przyporządkowali innej kulce nie biorąc pod uwagę że dwie z nich są takiej samej wielkości.

### Wnioski:

Z przeprowadzonych badań wynika, że zdecydowanie więcej trudności nastręczało uczniom poprawne dopasowanie odpowiedniego modelu kulkowego do wzoru sumarycznego. Odległość skojarzeń wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi jest niewielka. Wynika to z faktu, że w obydwu rodzajach wzorów występują jednolite

oznaczenia literowe, co ułatwia proces skojarzenia. Przedstawienie tej samej substancji czy związku chemicznego przy pomocy przestrzennie rozpisanej struktury elementów składowych jest bardziej skomplikowane dla uczniów gdyż model kulkowy zajmuje inną płaszczyznę w porównaniu z modelem strukturalnym i sumarycznym. Jest on tworem przestrzennym, który w tym wypadku nie zawierał opisu w postaci symbolów chemicznych. Pomimo braku wyposażenia modeli kulkowych w odpowiednie symbole ułatwiające poprawne dopasowanie wyniki otrzymanych badań są zadowalające gdyż średnio połowa badanych poprawnie dopasowywała model kulkowy do wzoru sumarycznego.

Z przeprowadzonych badań wynika, że już w klasach trzecich można wprowadzać wybrane wzory sumaryczne, strukturalne i modele kulkowe.

#### **Literatura:**

- [1.] Encyklopedia PWN <http://encyklopedia.pwn.pl/>
- [2.] Paško I., Paško J. R.: *Wykorzystanie modeli tworzonych komputerowo we wczesnym okresie edukacji chemicznej na poziomie nauczania początkowego* [w:] Informační technologie ve výuce chemie, Gaudeamus, Hradec Králové, 2004,
- [3.] Szeromski T.: *Modele i modelowanie w nauczaniu chemii* WSiP 1982.
- [4.] Nodzyńska M., Paško J. R.: *Wzory sumaryczne a wzory strukturalne w procesie kształcenia chemicznego* [w:] Sborník Prací Pedagogické Fakulty Masarykovy Univerzity v Brně Řada Přírodních věd, Masarykova Univerzita, Brno 2004,
- [5.] Moroń T., Nodzyńska M.: *Kiedy komputer powinien zastąpić eksperyment* [w:] Informační technologie ve výuce chemie, Gaudeamus, Hradec Králové, 2004,
- [6.] Nodzyńska M.: *Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie* [w:] Badania w dydaktyce chemii, Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków 2004,
- [7.] Piosik R.: *Model i modelowanie w nauczaniu chemii*, [w:] Badania w dydaktyce chemii, Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków 2004,
- [8.] Paško J. R.: *Koncepcja tworzenia modeli dynamicznych do stosowania w procesie kształtowania pojęć dotyczących struktury pojęć materii na poziomie świata mikro* [w:] Informační technologie ve výuce chemie, Gaudeamus, Hradec Králové, 2004,
- [9.] Baprowska A., Paško J. R.: *Modelowania jako sposób sprawdzania zrozumienia pojęć przez uczniów*, [w:] Modelování ve výuce chemie, Gaudeamus, Hradec Králové, 2005,

# **Environmental education's effectiveness of the students of Pomeranian Academy in Słupsk**

**Adam Kowalak**

*Instytut Geografii, Akademia Pomorska w Słupsku, Słupsk, PL*  
[jakowalakceew@hotmail.pl](mailto:jakowalakceew@hotmail.pl)

The present paper shows the results of the pilot researches, done for the purpose of the estimation of the environmental education's effectiveness of the Pomeranian Academy students. In the researches led in 2004-2007 there were participating the students of the 3rd year of the Geography with Nature studies (pedagogical specialization). The control group constituted the students of the 2nd year of the Pedagogy of the Humanistic-Economy School in Łódź (affiliate in Słupsk). The author has done the diagnosis of the knowledge, opinions and attitudes' (declarative) state of the students with the reference to the environmental protection, to biological diversity's conservation as well as to the sustainable development idea. The study was done before the ecological education activities have started and after they have finished. On this basis the author has assessed the effectiveness of the executed environmental education program and its influence on the opinions and the attitudes in view of the environmental protection issues.



# Utylizacja starych ładunków zanieczyszczenia środowiska i nauczanie chemii

Milan Kraitr , Václav Richtr , Vladimír Sirotek , Jitka Štrofová, Vladimír Nápravník

*Katedra Chemii, Wydział Pedagogiczny, Uniwersytet Zachodnioczeski w Pilźnie, CZ*

[kraitr@kch.zcu.cz](mailto:kraitr@kch.zcu.cz)

## Abstract

Remediation of environment contaminated by old burden always represents a difficult problem both technical and economic. Adequate heed is not taken of old environmental loads disposal in chemistry teaching and environmental education, especially in the general education at primary and secondary school. Disposal of dioxins (PCDDs/PCDFs) and other polychlorinated contaminants, accomplished at SPOLANA Neratovice Company (CZ) 2003 – 2008, represents an appropriate teaching model of old environmental load decontamination. This project was one of the most extensive and the most important of its kind on a world scale. Disposal of the old environmental load at SPOLANA Co. was concerned with pesticides plant abandoned in 1968.

**Keywords:** old environmental load, dioxin contamination, disposal of polychlorinated contaminants, chemistry teaching, environmental education.

## Wstęp

Rozwój społeczeństwa jest współcześnie niemożliwy bez rozwoju produkcji chemicznej i rozległej chemizacji dalszych zakresów działania ludzkiego. Stosowanie procesów chemicznych jest często powiązane z ryzykiem skażenia środowiska, co niepomyślnie wpływa na stosunek społeczeństwa do chemii. Przy wprowadzaniu nowych technologii współcześnie są stosowane surowe kryteria dla eliminacji nieprzyjaznych wpływów produkowania. Emisje polutantów środowiska ze zakładów obecnie budowanych są minimalizowane już w stadium projektu; muszą odpowiadać ostrym limitom, co odnosi się zwłaszcza do państw Unii Europejskiej. Większym problemem może być utylizacja starych ładunków zanieczyszczenia środowiska z przeszłości, kiedy procesy produkcyjne przeprowadzały się w sposób znacznie mniej odpowiedzialny. Skażenie środowiska substancjami szkodliwymi nierzadko ma znaczny rozmiar, przeszkadza ludności i zagraża jej zdrowiu.

W Republice Czeskiej niektóre z najważniejszych skażeń środowiska ciałami toksycznymi dopiero czekają na rozwiązanie (n. p. dekontaminacja rtęci w wytwórniach chloru procesem amalgamatowym) [1]. W innych przypadkach realizacja projektów remediacyjnych jest na początku (n. p. utylizacja starych lagun naftowych [2]) albo unieszkodliwienie polutantów przebiega jak wieloletni proces (n. p. odkażenie wód podziemnych po wydobywaniu chemicznym uranu) [3]. Dobrym przykładem pomyślnie ukończonego projektu remediacji jest utylizacja starych obciążeń dioksyn i dalszych polichlorowanych polutantów środowiska. Właśnie ta akcja niedawno

została zrealizowana na terenie zakładu SPOLANA S.A. Neratovice, który jest częścią firmy polskiej ANWIL S.A. [4,5]

Odkazanie środowiska zanieczyszczonego starymi ładunkami polutantów jest zawsze bardzo trudnym problemem technicznym oraz ekonomicznym. Nauczanie chemii, zwłaszcza w kształceniu ogólnym, poświęca niedostateczną uwagę tematyce utylizacji starych obciążeń. Nie tylko kształcenie fachowe chemików, lecz także kształcenie ogólne wszystkich stopni oraz ogólna edukacja ekologiczna powinny mieć wzgląd na omawianą problematykę. Nadzwyczaj ważne jest uwzględnienie tej tematyki w kształceniu nauczycieli chemii w szkole wyższej.

W szkole ogólnokształcącej nie chodzi o rozszerzanie materiału nauczania, lecz o znalezienie stosownego przykładu według stosunków miejscowych, który umożliwi nauczycielowi objaśnić princip remediacji zanieczyszczonego środowiska. Odpowiednim przykładem dekontaminacji polutantów może być zwłaszcza utylizacja powszechnie znanych znacznie toksycznych substancji. W tych przypadkach odkazanie środowiska zwykle mieści charakter likwidacji substancji szkodliwych bez aspektu regeneracyjnego.

### **Utylizacja zanieczyszczenia dioksynami – model dekontaminacji starych obciążeń środowiska**

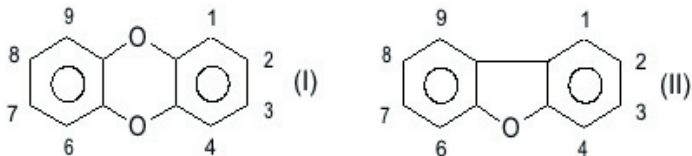
Wzorowym modelem unieszkodliwienia starych ładunków zanieczyszczenia środowiska jest wspomniana dekontaminacja dioksyn i in. polichlorowanych polutantów w zakładzie SPOLANA S.A., zrealizowana w latach 2003-2008. Ten projekt odnosił się do najobszerniejszych i najważniejszych w swoim rodzaju w skali światowej. Unieszkodliwienie obciążeń dioksynami polichlorowanymi można w szkole wyższej omówić głębiej, na poziomie szkoły średniej z odpowiednim uproszczeniem i w szkole podstawowej tylko jak model zasad, które są częścią opieki nad środowiskiem. Za ich pośrednictwem współczesni chemicy dążą do naprawienia „grzechów” swoich poprzedników.

Likwidacja starych ładunków dioksyn i innych substancji polichlorowanych, która właśnie przeszła w Neratovicach, odnosiła się do wytwórni pestycydów opuszczonej w 1968 r po siedmiu latach eksploatacji. Podczas produkcji pestycydów dochodziło do reakcji ubocznych, przy których powstawała znaczna ilość dioksyn, których nadzwyczajna toksyczność wtedy była jeszcze mało znana. Dioksyny spowodowały liczne ciężkie zachorowania a nawet śmierć pracowników wytwórni, która dlatego została wycofana z eksploatacji. Niezwykle wysoki poziom skażenia dioksynami kilka budynków i sąsiedniego terenu zakładu SPOLANA należy do najwyższych na świecie [5].

### **Polichlorowane związki dioksynowe (PCDD/PCDF) w środowisku**

Do najważniejszych polutantów środowiska odnoszą się trudno rozkładalne „trwałe polutanty organiczne” (Persistent Organic Pollutants, POP). Najniebezpieczniejszymi POP są związki polichlorowane (n.p. polichlorowane bifenyle /PCB/, fenole,

węglowodory). Najwięcej toksyczne i prawdopodobnie najbardziej monitorowane wśród nich są dibenzo-p-dioksyny polichlorowane (PCDD) o szkielecie (I) i dibenzofurany polichlorowane (PCDF) o szkielecie (II).



PCDD/PCDF są zwyczajnie nazywane niedokładnie dioksynami. Istnieje 75 kongenerów (pochodnych chlorowych) PCDD i 135 kongenerów PCDF, zawierających od 1 do 8 atomów chloru w molekułę, różniących się toksycznością i innymi właściwościami; są one ciałami stałymi o temperaturze topnienia 190–332 oC. Najbardziej toksyczną wśród wszystkich PCDD/PCDF jest 2,3,7,8-tetrachloro-dibenzo-5,10-dioksyna (2,3,7,8-TCDD), która bywa uznawana za najwięcej toksyczną substancję w ogóle. Działanie toksyczne dioksyn podaje się w przeliczeniu na zawartość 2,3,7,8-TCDD (n. p. w ng/g) w materiale skażonym, t.j. w jednostkach toksyczności ekwiwalentnej (TEQ). Dla poszczególnych dioksyn otrzyma się TEQ pomnożeniem ich zawartości przez współczynniki TEQ, wyrażające ich toksyczność względną. Dla 2,3,7,8-TCDD ten współczynnik ma wartość 1,00.

Dioksyny powstają przede wszystkim jako produkty uboczne podczas syntez pochodnych chlorowanych lub przy niedoskonałym spalaniu substancji zawierających chlor. Mogą one powstawać również t. zw. nową syntezą podczas ochładzania spalin ze spalania substancji chlorowanych. Dioksyny odznaczają się m. in. właściwościami kancerogennymi, teratogennymi i immunotoksycznymi. Ich działanie toksyczne jest potęgowane wolno przebiegającym rozkładem i kumulacją w organizmach żywych, zwłaszcza w tkankach tłuszczowych.

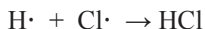
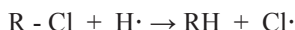
### **Metody utylizacji polichlorowanych zanieczyszczeń środowiska**

Przegląd zasad unieszkodliwiania PCDD/PCDF i in. polichlorowanych POP w starych obciążeniach środowiska, dotyczących m. in. likwidacji zapasów nieużytych substancji szkodliwych lub remediacji zanieczyszczonej gleby, budynków itp, podaje się w publikacji [5]. Tylko mały ułamek z proponowanych metod znalazł zastosowanie w praktyce. Oprócz problematycznych procesów spalania były dotychczas eksploatowane na wielką przemysłową skalę tylko dwie metody rozkładu chemicznego. Dalsze procesy są współcześnie przed sprawdzaniem eksploatacji komercyjnej. [6] Najwięcej sprawdzoną metodą rozkładu chemicznego polichlorowanych POP jest amerykańska technologia BCD.

### **Technologia zasadowego rozkładu katalitycznego (Base Catalyzed Decomposition – BCD)**

Proces BCD opisany szczegółowo w publikacji [5] opiera się na destrukcji kontaminantów w fazie ciekłej (w dyspersji olejowej) w obojętnej atmosferze azotu

w temperaturze ok. 350°C i pod ciśnieniem ok. 1 MPa). Reagentami są wodor atomowy, którego źródłem jest olej mineralny, oraz wodorotlenek sodu (proces prowadzi się w temperaturze ponad punktem topnienia NaOH). Jako katalizator stosuje się heksadekan-1-ol. Skomplikowany mechanizm reakcyjny procesu BCD można opisać w sposób uproszczony równaniami reakcji:



W następnym etapie przebiega głęboka destrukcja szkieletów molekul organicznych, które rozpadają się z wytworzeniem węgla pierwastkowego. Czas reakcyjny destrukcji materiałów z dużą zawartością PCDD/PCDF wymaga zwyczajnie czasu koło 8 godzin, dla innych polichlorowanych substancji, n. p. PCB, wystarczy zwykle czas do 3 godzin. Sprawność unieszkodliwienia chlorowanych zanieczyszczeń dla współczesnej technologii BCD jest bardzo wysoka i waha się w granicach 99,99 - 99,9999%, a zatem zawartość pozostała kontaminantów jest bliska naturalnemu tłu.

Efektywne zastosowanie metody BCD do zanieczyszczonych materiałów w stanie stałym o małej zawartości chlorowanych POP (np. gleby, materiałów budowlanych itp.) umożliwia dołączenie technologii *pośredniej desorpcji cieplnej* (ITD) przed instalację BCD. Technologia ITD dostarcza koncentrat substancji szkodliwych, odpowiedni do efektywnej i ekonomicznej eksploatacji własnego procesu BCD. Obie fazy procesu ITD/BCD pracują niezależnie. Technologia ITD prowadzi się w układzie ciągłym lub periodycznym, proces BCD pracuje zawsze periodycznie. Proces desorpcji przeprowadza się również w obojętnej atmosferze azotu nagrzewaniem ponad 600°C w ciągu 2-3 godzin. Sprawność ITD jest znaczna: n.p. w materiałach skażonych dioksynami, zawierających 101 – 106 ng/g PCDD/PCDF (TEQ), zawartość wyjściowa spadała poniżej 10-3 – 100ng/g (TEQ) i nie przekracza dopuszczalne limity. Dlatego materiały odkażone mogą być deponowane na zwykłym składowisku.

### **Projekt SPOLANA – DIOKSYNY**

Wspomniana remediacja opuszczonej wytwórni pestycydów w areale zakładu SPOLANA Neratovice polegała na kombinacji technologii ITD/BCD. Eksploatacja instalacji doświadczalnej (projekt pilotowy) zrealizowała się w 2003 r., instalacja na wielką skalę była czynna w l. 2006-2008. Współcześnie prowadzi się remediację dalszego obiektu, który nie był włączony w pierwotnym projekcie. Obiekt ten jest skażony heksachlorocykloheksanem bez wyraźniejszej kontaminacji PCDD/PCDF. Wszystkie operacje remediacyjne będą ukończone i cała instalacja ITD/BCD powinny być zdemontowane i usunięte do końca 2008 r.

Podczas eksploatacji instalacji doświadczalnej odkażono kilkadziesiąt kontaminowanych materiałów kontaminowanych oraz chemikaliów odpadowych. Zastosowane urządzenia małych rozmiarów były umieszczone w przestrzeni, gdzie utrzymywano podciśnienie. Wyniki projektu pilotowego potwierdziły wysoką sprawność odkażenia

materiałów kontaminowanych dioksynami i innymi substancjami polichlorowanymi. Przykłady ilustracyjne są przedstawione w tabeli 1.

**Tab. 1. Zawartość związków dioksynowych (PCDD/PCDF) w próbkach materiałów kontaminowanych i dekontaminowanych za pomocą technologii ITD/BCD lub BCD podczas fazy pilotowej projektu SPOLANA-DIOKSYNY (według [7])**

| Zawartość PCDD/PCDF [TEQ ng/g] |             |         |         |                |
|--------------------------------|-------------|---------|---------|----------------|
| Materiał                       | Technologia |         |         |                |
|                                | ITD         |         | BCD     |                |
|                                | wejście     | wyjście | wejście | wyjście (olej) |
| beton                          | 4780        | 0,066   |         |                |
| gleba                          | 45          | 0,0030  |         |                |
| kondensat z ITD                |             |         | 96 170  | 0              |
| chemikalia odpadowe            |             |         | 209     | 0              |

Podczas głównego etapu projektu zrealizowało się burzenie skażonych budynków, które były pokryte płaszczem ochronnym o wysokości 23 m, o zakotwiczonej konstrukcji stalowej, pokrytej materiałami plastikowymi i blachami profilowanymi. Wewnątrz schronu było utrzymywane podciśnienie. (Odprowadzane powietrze było filtrowane m. in. przez węgiel aktywny.) Podobna była konstrukcja własnej hali dla instalacji ITD/BCD. Ta obejmowała urządzenie do obróbki mechanicznej kontaminowanych materiałów i instalację do desorpcji termicznej oraz BCD. Do dekontaminacji materiałów sypkich był w instalacji ITD zastosowany piec rotacyjny ogrzewany gazem ziemnym o długości około 20m, średnicy 2,5m i zdolności produkcyjnej 140t/24 godz., pracujący w układzie ciągłym. Instalacja BCD była wyposażona w dwa reaktory o objętości 10m<sup>3</sup> z pośrednim nagrzewaniem olejowym. Instalacja ITD/BCD była uzupełniona urządzeniami dodatkowymi n.p. do transportu i oczyszczania powietrza oraz wód ściekowych.

W ciągu głównej fazy projektu było odkażono przeszło 200t toksycznych chemikaliów odpadowych i ponad 40kt skażonych materiałów sypkich (gleby kontaminowanej, materiałów ze zburzenia budynków) oraz 3 kt konstrukcji stalowych, z których otrzymało się ponad 1000t koncentratów do instalacji BCD. Pomyślne wyniki głównego etapu projektu SPOLANA – DIOXINY, ukończonego w lutym 2008r., potwierdziły na wielką skalę powodzenie projektu pilotowego.

## Wnioski

Realizacja projektu dekontaminacji starych ładunków zanieczyszczenia środowiska polichlorowanymi polutantami włącznie dioksyn (PCDD/PCDF) w areale zakładu SPOLANA Neratovice była pomyślna nie tylko osiągniętą sprawnością odkażenia. Jest godna uwagi zwłaszcza nadzwyczajnym poziomem kontaminacji środowiska dioksynami i dużym rozmiarem projektu remediacji. Projekt ten jest odpowiednim modelem likwidacji starych obciążeń środowiska dla nauczania chemii.

W nauczaniu chemii oraz w ogólnej edukacji ekologicznej trzeba zwracać uwagę na współczesną proekologiczną politykę naszych państw. Zwłaszcza po ich włączeniu do Unii Europejskiej są wkładane duże wydatki inwestycyjne do uzdrowienia środowiska w drodze realizacji projektów „nieproduktywnych“, do których odnoszą się też likwidacje starych obciążeń środowiska. Koszty opisanego projektu remediacyjnego przekroczyły 3mld CZK. Więcej niż sama suma zadziwia rozwiązanie techniczne tego projektu, który faktycznie reprezentuje zbudowanie nowoczesnego zakładu chemicznego na wysokim poziomie technologicznym, wyposażonego doskonałym zabezpieczeniem przeciw uszkodzeniu środowiska. Przy tym wybudowana instalacja ze 160 pracownikami jest fabryką z nadzwyczajnie krótkim projektowanym czasem eksploatacji (2 lata).

### **Spis użytych akronimów:**

BCD - zasadowy rozkład katalityczny  
PCDF - dibenzofurany polichlorowane  
ITD - pośrednia desorpcja cieplna  
POP - trwałe polutanty organiczne  
PCB - bifenyle polichlorowane  
TCDD - tetrachlorodibenzo-p-dioksyna  
PCDD - dibenzo- p-dioksyny polichlorowane  
TEQ - toksyczność ekwiwalentna

### **Literatura:**

- [1] H. Kuncová, J. Petrlík, M. Stávková, *Výroba chloru ve Spolaně Neratovice a rtuť v životním prostředí*. Arnika, Praha 2007.
- [2] R. Tabášek, *Diamo* 2007, XIII, 8A, p.1.
- [3] J. Mužák, *Diamo* 2006, XII, 11A, p.6.
- [4] M. Kraitr, V. Richt, V. Sirotek, *Unieszkodliwienie dioksyn za pomocą zasadowego rozkładu katalitycznego (BCD)*, in: W. Waclawek, ed. Księga konferencyjna ECoPol 05. TCHIE, Opole, 2005, p. 407.
- [5] M. Kraitr, V. Richt, V. Sirotek, *Chemia-Dydaktyka-Ekologia-Metrologia* 2006, 11 (1-2), p. 35.
- [6] T. Ocelka, V. Pekárek, *Teoretické předpoklady a praktické výstupy technologie CMD*, in: J. Škarka, ed. *Aprochem* 2007. PCHE, Praha, 2007, p. 1245.
- [7] M.Kubal, J. Fairweather, P. Crain, M. Kuraš, *Treatment of solid waste polluted by polychlorinated contaminants*, in: V. Popov, ed. *Waste Management and the Environment*. WIT Press, Southampton 2004, p. 13.

# Use the questionnaire to receive feedback information on the teaching process

Kralova Eva, Kukurova Elena

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

[eva.kralova@fmed.uniba.sk](mailto:eva.kralova@fmed.uniba.sk)

## Abstract

Investigation of student's evaluation of teaching process represents one of the possible feedback information sources for teachers and could help them to prepare the prospective organizational and content changes of physically oriented teaching subjects. In the last two academic years (2006/2007 and 2007/2008) repeated pedagogical investigation using anonymous questionnaire at the Faculty of Medicine of Comenius University in Bratislava has been realized. Experimental group was created from 1<sup>st</sup> year students of General Medicine as a sample of nonphysical study program ( $n_1 = 63$  and  $n_2 = 86$  respondents respectively). The analysis of student's answers, suggestions and statements concerning teaching of above-mentioned teaching subjects has been performed. Obtained results have partially confirmed our expectations and the validity of established working hypotheses.

**Keywords:** teaching, questionnaire, medical physics

## Introduction

Daily pedagogical practice needs active support of adequate feedback information for teacher. Teaching evaluation of higher education is a complex problem consisting of a many aspects: expert evaluation, evaluation by superior, colleagues' evaluation, self-evaluation and student's evaluation. Even though the student's evaluation of teaching as the most discussed issue could be useful tool in improving teaching quality and management decisions. Therefore it is realizing continual pedagogical investigation using questionnaire at Medical Faculty of Comenius University. [1, 2]

The results of analysis obtained by collecting of student's answers and suggestions in the latest questionnaire concerning teaching of medical physics and biophysics in the 1<sup>st</sup> year of university study at non-physical study branches are discussed here.

Lectures and practicals on medical physics and biophysics are given for students of medicine in Bratislava during the winter term of the first course. During 36 teaching hours of lectures and 36 teaching hours of practical training students have to obtain theoretical knowledge on:

- statistic and graphic processing of simple laboratory measurements,
- physical principles of physiological and pathological processes,
- physical principles of measurements in medicine,
- physical principles of therapeutic and diagnostic methods in medicine.

They have opportunity to repeat and establish their theoretical knowledge during practical training. We were interested where the students find out the main problems in actual realization of teaching.

We have based our considerations on the fact that teaching process is influenced by different factors:

- personality of both teacher and student,
- teaching process and its evaluation,
- applied teaching forms, methods and aids.

There exist a lot of possibilities to qualitative enhancement of teaching:

- application of modern didactic means, including electronic sources and Internet,
- enhancement and intensifying the communication of teacher and students,
- obtaining information, responses or opinions on given topic and reveal differences in perception between teachers and students (e.g. questionnaire).

## **Method**

We choose for our investigation the method of questionnaire as useful testing and diagnostic tool.

Generally, the questionnaire is composed of two parts:

- a. suggestion (mainly question)
- b. response

There can be used three types of responses:

- opened (non-structured) – creative response;
- closed (structured) – respondent can choose between two or more alternatives (yes – no, items with more alternatives, i.e. scale items);
- combined form of opened and closed types.

Results obtained by collecting the student's answers and suggestions in the anonymous questionnaire concerning teaching aspects of medical physics and biophysics in the 1st year of medical study in 2006/2007 and 2007/2008 have been analyzed.

Experimental collection was created from 1st year students of General Medicine  $n_1 = 63$  and  $n_2 = 86$  respondents, respectively.

Four hypotheses related to problems of physically oriented teaching subjects were formulated:

- $H_1$  – the content of physically oriented teaching subjects instructed for medical students has to be directed particularly to medical applications;
- $H_2$  – more number of individual practical measurements and smaller extent of theory are required;
- $H_3$  – implementation of modern didactic technologies into practical training is required;



H<sub>4</sub> – definition of subject teaching standards for presentation and individual study are comprehensible for majority of respondents.

In correspondence with previous published articles [2, 3] the hypothesis H<sub>1</sub> was confirmed in our experimental sample, i.e. teaching of physical principles of modern diagnostic and therapeutic methods, medical technique and close connection of teaching and medical practice have been still requested by respondents (79%). Positive reflection of instant medical applications as the most important contribution of physically oriented teaching subjects has been also presented.

57% of respondents to express the necessity of more number of individual practical measurements and 80% of them have requested modernization laboratory of technique. The hypotheses H<sub>2</sub> and H<sub>3</sub> were also confirmed.

Our hypothesis H<sub>4</sub> that for majority of respondents the subjects teaching standards are comprehensible was not confirmed. They formulated the requirement of more precise definition of them (85%).

We have catch from responses that also the time coordination and organization of teaching and limpidity of study information sources (obligatory study literature, student's own notes, Internet, multimedia) are significant problems.

## **Discussion**

According to previous testing of student's knowledge (starting and also final) we can formulate next statements [3, 4]:

Secondary school knowledge in physics is on low level. This statement is supported by the analysis of topics that made problem for students (radiation and its interaction with the matter, corresponding terminology, radiation detection, optics).

According to the opinion of many students of the first courses, physics and mathematics are not needed to study and to understand medicine.

Difficult mission of teacher of physically oriented teaching subjects, especially at the nonphysical study programs (medical study), has to be directed to change these opinions and made the physical background of medicine more interesting to show its usefulness for medicine.

## **Conclusion**

Information obtained in the presented pedagogical investigation has been continuously discussed in the community of university teachers of physically oriented teaching subjects. Partial results of mentioned analysis will be considered in management of teaching process, preparation a new teaching materials and modification of didactic approaches in FMCU in Bratislava.

## **References:**

- [1] KRÁĽOVÁ, E. 2006. *Contextual university teaching of physically oriented subjects*. In: Bratisl Lek Listy, Vol. 107, 4, 2006, p. 155-156.
- [2] KRÁĽOVÁ, E. 2006. *Pedagogical investigation in the physically oriented subjects at the FMCU*

- in Bratislava. In: Paško, J.R., Nodzyńska, M.: Research in didactics of science. Kraków : Oficyna Wydawnicza JAXA Sp. z o.o., 2006, p. 211-214. ISBN 83-85886-12-5.
- [3] KOZLÍKOVÁ, K., MARTINKA, J., BALÁZSIOVÁ, Z., KRÁČOVÁ, E. 1999. *Written test as a part of examination on biophysics at Medical faculty in Bratislava*. In: Proceedings: 3rd International Workshop „Applied Informatics in Biomedicine and Medical Engineering“. Žilina : University of Žilina. 1999, p. 79-82.
- [4] KUKUROVÁ, E., BALÁZSIOVÁ, Z., WEIS, M., KRÁČOVÁ, E. 2006. *Retrospektívna analýza žiackych fyzikálnych vedomostí a (ne)schopnosti ich rozvíjať v podmienkach zdravotníckych študijných programov a čo ďalej...* In: DIDFYZ 2006 „Rozvoj schopností žiakov v prírodovednom vzdelávaní“. Nitra : Pobočka JSMF v Nitre, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Edícia Prírodovedec č. 236. 4 p. ISBN 978-80-8094-082-9.

Grant support: GP KEGA 3/5153/07 of Ministry of Education of Slovak Republic.

# Modern visualization methods of physical phenomena at school

Aivars Krons

*University of Latvia, Riga, LV*

[ak14@inbox.lv](mailto:ak14@inbox.lv)

## Abstract

In physics, computer modelling is widely used to relate cause and effect in physical terms. This paper investigates how visualisation can be used to support this especially in an educational setting. The paper presents brief description of the developed and implemented means and methods of visualization, discussion of their usefulness in teaching programs. Methods of visual physics education and thesis are discussed in this manuscript. Specific elements of visual education, development and implementation methods are mentioned as well. The concepts of visual physics, models, its methods of teaching and presentation, and their interrelations are emphasized. Pedagogical improvement in physical education that can be made through integration of visualization and simulation modules in school curricula is discussed as well. Author's work has always been for searching the best teaching and learning methods improvements in the classroom. The structure of the manuscript is implemented using visual physics course navigation methods.

Both in teaching methods and content, is this what we need in education of the 21<sup>st</sup> century!

**Keywords:** visualisation, physical phenomena, interactive media, education, the visually educational physics (VEP).

## Introduction

Today students and teachers can model physical phenomena using powerful software by searching international databases of physical knowledge using the internet. Although information technology use at school is still in its beginning today. The visualization of physical phenomena in nowadays is very attractive. The aim of it is that students receive higher basic knowledge and are capable to give the explanations, as they understand the given phenomena. Interactive, computer based animations, simulations and visualizations have also equipped students and teachers to see and understand complex science concepts. This means the Technology Enabled Active Learning (TEAL) or Interactive Learning (IL). This is designed to help students develop much better intuition about conceptual models of physical phenomena. It is suitable for recall and simple understanding of physical phenomena.

School knowledge is not the same as university knowledge. It is also important that the teacher is an expert physicist.

Some way of knowledge may not be clear what is correct and what is not. Simplifying is a complex intellectual task. Different analogies and explanations may be used.

Some physical phenomena can be explained very well by using illustrative physlets, interactive Java applets (<http://library.thinkquest.org/10796/>). These can be used very well in physics education, too.

Seeing does not always lead to understanding. Practical work in physics does have important role in teaching, too. Practical skills of students must include analysing data as well as setting up and using equipment.

### **1. The Usefulness of Visualisation physical phenomena**

Physics teaching has always used and tried to visualize physical phenomena. The visualization techniques such as demonstrations, simulations, models, graphs, films, animations and videos can help in students understanding of the physical concepts and phenomena.

Computer visualization helps a teacher and student to better understand and study a physical process or phenomena.

Certain physical phenomena, however, are of such nature and complexity that visualization of the system becomes necessary in order to fully understand the underlying physical processes.

Interactive, computer based animations and visualizations have also equipped students and teachers to see and understand complex physical phenomena science concepts.

Computer simulations may employ many representations such as pictures, two-dimensional or three-dimensional animations, graphs, vectors, and numerical data displays which are helpful in understanding the concepts. These simulations can be either icon-oriented programs or programs written by the user. For example, java applets are icon-oriented programs in which students do not need to write the simulation programs, they just need to change parameters. In this situation students can only analyze a model instead of creating their own models. [4]

An author from his own experience supposes, that the possibilities given by the modern technologies can:

- ◆ abbreviate a talk time;
- ◆ do information easily clear and perceive;
- ◆ open and accent most substantial;
- ◆ mainly concentrate attention of all class;
- ◆ complement explanation of physical phenomena with visual effects and visual models;
- ◆ give references and stimulate in order to extend student's knowledge of some physics problems deepened;
- ◆ promote to save attention all time of whole presentation of the physical phenomena.

The modern technological possibilities and informational technologies offer

teachers to form exciting lessons and visually effective complement them.

At school accessible technical and experimental devices of demonstrations or the visual models of the physical phenomena and their presentations, make students:

- ◆ to promote interest for physics science;
- ◆ to extend the range of interests and enrich life experience;
- ◆ strengthen obtained knowledge;
- ◆ to facilitate and illustratively revive the process of lessons;
- ◆ to give a possibility practically operate, experiment and estimate the obtained results, as also to compare them with in our days presumed the World physical sight and accepted conclusions;
- ◆ to pull out new high-quality tasks and purposes. (Krons, 2007)

## 2. Interactive (smart) board and it's advantages



2.1.fig. Interactive board at learning process

Teachers choose the SMART Board interactive whiteboard because it helps energize presentations and motivate learners. In 1991, it was the world's first interactive whiteboard. Today, it is the world's leading interactive whiteboard. Combining the simplicity of a whiteboard with the power of a computer, the SMART Board interactive whiteboard engages students around the world. Currently in its sixth generation, the SMART Board interactive whiteboard line has expanded to include models integrated with projectors and other tools. SMART's focus has expanded to include a variety of supporting hardware, software and content to create complete classroom solutions.

The touch-sensitive display connects to your computer and digital projector to show your computer image of physical phenomena. You can then control computer applications directly from the display, write notes in digital ink and save your work to share later.

Best of all, the full-featured SMART Board interactive whiteboard is incredibly easy to use. If you can use a computer, you can use a SMART Board interactive whiteboard. [2]

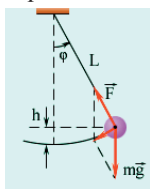
The SMART Board is an interactive, electronic whiteboard which can enhance instruction and learning. The SMART Notebook software makes it possible for teachers to create content rich, dynamic lessons which address specific student skills.

The SMART Board interactive whiteboard transforms your space into an interactive working, training, and learning environment also. With the combined power of a projector, computer and whiteboard you can do everything you do on your computer – and more. Simply touch the SMART Board interactive whiteboard to highlight key points, access applications and Web sites, and write notes in electronic ink. Then, save all your work to one file that you can print, e-mail or post to a Web site. [3]

### 3. Physical phenomena visual model application example in the teaching process

Certainly, how to work, apply, use the visual models of the physical phenomena, depends from the physics teacher pedagogical jurisdiction, experience, skills, desire and knowledge. Therefore an author offers one of the methods from his experience in work with visual models of the physical phenomena. For example, task for 9th formers about thread pendulums, after a theme the "Mechanical oscillations" is examined.

A visual model, which is evident in a 3.1. image, of a thread pendulum physical character is offered to students. A real model simultaneously, already beforehand prepared with a chronometer and ruler, is placed on a physics teacher's demonstration and experiments table. Before task students answer on a few physics teacher's prepared or set questions.



3.1.fig. Thread or the mathematical pendulum

- ◆ What difference is between the physical and mathematical pendulum?
- ◆ In what case a small ball hung in a thread we can consider as dot shaped or mass point ?
- ◆ What are the names of notations seen in the image?
- ◆ What forces operate on a small ball in the image evidently state?
- ◆ How changes small balls's kinetic and in potential energies, being afoot of oscillations (here opens spacious possibilities of negotiations or discussions to a teacher with a class)?
- ◆ Mention the kinds of the mechanical oscillations and examples!

After answers, or discussed questions students and teacher can operate with on the demonstration table mounted experimental device and calculate the unknown quantities, or a teacher sets task conditions, that accepting, if thread length is 25cm, amount of the complete oscillations = 16, but time,  $t$  of a 16 complete oscillation took place in which = 20 seconds, to decide the period ( $T$ ) of oscillations of this pendulum and frequency ( $\nu$ ). When a task is complete, a physics teacher sets students the last question: whether the period ( $T$ ) of pendulum oscillations depends from body mass? (Krons, 2007)

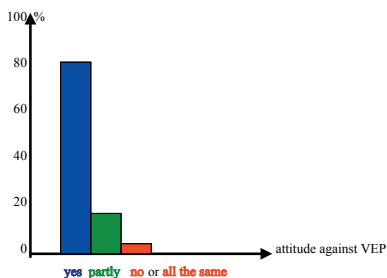
## CONCLUSION (Summary)

Physics is an experimental science. To optimize teaching process or research, it is necessary to visualize phenomena, processes, or objects. Consequently, visualization is significant to problem solving in research and teaching.

The presentation of models of physical phenomena, experimental data and their mathematical description, helps students to formulate correct conclusions. The main aspect of visualization is to make teaching or research process obvious.

To find out the true situation about the physical phenomenon applications in the process of physics lessons of the visual models and attitude against the VEP, including also application of the visual presentations of the physical phenomena, as one of new methods of the additional teaching in the physics lessons, an author carried out questioning of his students with a questionnaire reception.

The results of the answers obtained by questioning open in total, that approximately 80% of students assert, that models and their presentations of the physical phenomena promote their co-operation in mastering conclusions, facts and in cognition about physical phenomenon offered by nature (see conclusion fig). (Krons, 2007)



Conclusion fig. Students attitude against the VEP as one of the teaching methods while acquiring the physics

Ancient Chinese Proverb:

***I hear and I forget***

***I see and I remember***

***I do and I understand***

## References:

- [1] Krons A., 2007, *Vizuāli izglītojošā fizika: maģistra darbs* (VEP: master work). Rīga: Latvijas Universitāte
- [2] *SMART Board interactive whiteboards* [available online 21. march 2008]  
<http://www2.smarttech.com/st/en-US/Products/SMART+Boards/>
- [3] *SMART Board 600 Series Interactive Whiteboard* [available online 21. march 2008]  
[http://www.ivci.com/videoconferencing\\_smart\\_board\\_interactive\\_whiteboard.html](http://www.ivci.com/videoconferencing_smart_board_interactive_whiteboard.html)
- [4] Funda O, 2008, *Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science: International Journal of Environmental & Science Education*, 2008, 3 (2), 35 – 45 [available online march 2008]  
[http://209.85.135.104/search?q=cache:05g3dOrrqlwJ:www.ijese.com/V3\\_N2\\_Ornek.pdf+%22Ornek%22](http://209.85.135.104/search?q=cache:05g3dOrrqlwJ:www.ijese.com/V3_N2_Ornek.pdf+%22Ornek%22)

# What do pupils think about chemistry textbooks in Poland

Małgorzata Krzeczowska<sup>1,2</sup>, Iwona Maciejowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> VI Liceum Ogólnokształcące, Kraków, Poland

<sup>2</sup> Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, Krakow, Poland

## Abstract

As a result of the Polish education system restructuring (1999) a number of new textbooks and official didactic materials have appeared. One of the method of textbook optimizing involves familiarization with the feedback of students and teachers regarding the publishers acting on the market. In the research presented, this examination method has been used, notably making references to the feedbacks of the users. The questionnaire for the teachers and the students at the lower and the upper secondary level has been prepared. Survey has been done in towns and cities in various regions of Poland. Collecting information has been planned in two steps: information from teachers (2007) [1] and information from students (2008).

**Keywords:** questionnaire, chemistry, textbook, analysis, teacher, student

## Wprowadzenie

Skutkiem reformy systemu edukacji, jaka miała miejsce w Polsce w roku 1999, na rynku wydawniczym pojawiła się bogata oferta nowych podręczników. Obecnie nauczyciel liceum ma do wyboru 16 podręczników, a nauczyciel gimnazjum – 12, co stanowi kontrast w porównaniu do lat ubiegłych, gdy wybór ograniczony był do 2-3 pozycji. Z podręcznika korzystają głównie dwie grupy użytkowników: uczniowie oraz nauczyciele. Każda z tych grup ma inne potrzeby i wymagania, każda jest zróżnicowana wewnętrznie.

Analiza podręczników jest dość popularnym tematem badań dydaktycznych na świecie. Niestety w Polsce, przynajmniej w zakresie podręczników do nauczania chemii, jest to rodzaj badań słabo rozwinięty, co może być spowodowane słabym dostępem do obcojęzycznych materiałów opisujących metodologię (przy niedostatku własnych – polskich analiz) oraz przykładów takich badań.

Celem opisywanych w tej pracy badań było poznanie opinii uczniów na temat podręczników szkolnych do nauczania chemii. Badania te stanowią kontynuację badań rozpoczętych pod koniec 2006 roku, częściowo finansowanych z WRBW 2007, pt. „Podręcznik do chemii do szkoły gimnazjalnej oraz ponadgimnazjalnej w oczach nauczycieli chemii”, których wyniki zostały zaprezentowane m.in. na konferencji zagranicznej: *International meeting on critical analysis of school science textbook, Hammamet (Tunisia), 7 - 10 February 2007* [1,2]

## Opis metody

Podstawową metodą zbierania materiału empirycznego był wywiad oparty na kwestionariuszu ankiety. Ankieta jest jedną z socjologicznych technik gromadzenia



informacji, zdobywanych w pośredni sposób przez pytania stawiane wybranym osobom, polegającą na wypełnianiu przez badanego specjalnych kwestionariuszy, o wysokim na ogół stopniu standaryzacji [3-5].

### Narzędzie badawcze

Przygotowano kwestionariusz ankiety dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. Starano się, by pytania były ściśle, konkretne i jednoznaczne oraz zrozumiałe dla ankietowanych. Aby upewnić się, że przygotowana ankieta spełnia te wymagania przeprowadzono badania pilotażowe w VI LO w Krakowie. Badania te polegały na próbnym wypełnieniu ankiety, a następnie wywiadach z ankietowanymi. Pozwoliły określić orientacyjny czas wypełniania kwestionariusza. Badania pilotażowe potwierdziły zasadność ujęcia w ankiecie wszystkich proponowanych pytań, w niektórych jednak przypadkach zmodyfikowano ich treść. Ankieta zawierała 16 pytań, z których większość dotyczyła aktualnie używanego podręcznika do chemii.

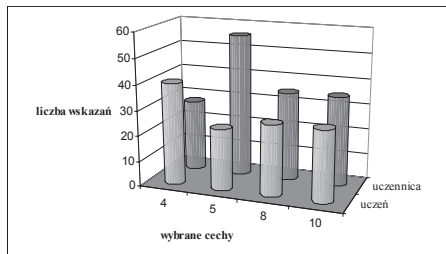
### Zbieranie danych

Zweryfikowaną ankietę skierowano i będzie się nadal kierować ( w dalszej części badania) do uczniów szkół gimnazjalnych pochodzących z różnych stron Polski, dużych i małych miast, szkół publicznych i społecznych. Ankieta przekazywana jest uczniom poprzez nauczyciela chemii. Nauczyciele po zebraniu wszystkich ankiet odsyłają je na Wydział Chemii UJ. Zebrano 197 ankiet, z tego 107 od dziewcząt a 90 od chłopców w wieku od 13 do 18 lat.

### Wyniki i ich dyskusja oraz rekomendacje

I. 89 % ankietowanych uczniów i uczennic korzysta z 3 najbardziej popularnych podręczników (spośród 12-tu zatwierdzonych przez MEN). Nie można więc mówić o jakiejś szczególnej dywersyfikacji w zakresie stosowanych podręczników do nauczania chemii w gimnazjum, a co za tym idzie o sugerowanym w niektórych publikacjach chaosie na rynku wydawniczym. Stanowi to potwierdzenie wyników z pierwszej części badań [1].

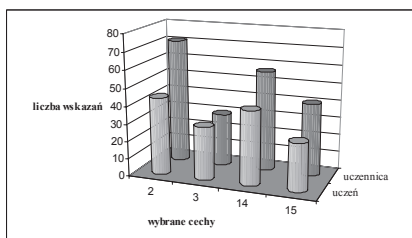
II. Jak pokazały badania (pytanie o najważniejsze cechy podręcznika) dla dziewcząt szczególnie ważny w podręczniku jest styl (5), w jakim jest on napisany. Chłopcy bardziej cenią sobie ilustracje (4 - fotografie i rysunki).



Rys. 1. Najważniejsze cechy podręcznika w oczach ankietowanych.

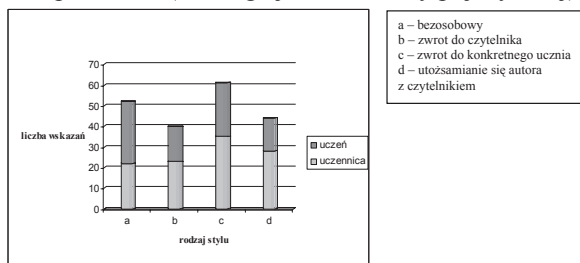
Można wykorzystać tę zależność i w toku nauczania wskazywać, zwłaszcza męskiej części klasy, ilustracje jako dodatkowe źródło wiedzy (jak pokazały badania M. Nodzyńskiej [6] dla nauczycieli i uczniów rysunek ma tylko funkcję dekoracyjną).

**III.** Analiza odpowiedzi na pytanie o najmniej istotne cechy podręcznika sugeruje, że jeśli nauczyciel chciałby, by uczniowie korzystali z innych pozycji literaturowych wskazanych w podręczniku (2), odnośników do stron internetowych (14) lub indeksu (15), to powinien zwrócić na to uwagę uczniów, gdyż oni sami nie uważają tych elementów za ważne. O zaletach poszerzania źródeł poznania o inne pozycje literaturowe i te dostępne w Internecie nie trzeba nikogo przekonywać. Równie ważne jest przyzwyczajanie uczniów do korzystania z indeksu. Systematyczność w nauce jest istotna, ale równie istotna jest umiejętność poszukiwania informacji właśnie przy pomocy takich narzędzi, jak indeks. W życiu dorosłym absolwent szkoły rzadko będzie miał do czynienia z pozycjami, które należy przeczytać od przysłowiowej deski do deski.



Rys. 2. Najmniej ważne cechy podręcznika w opini ankietowanych.

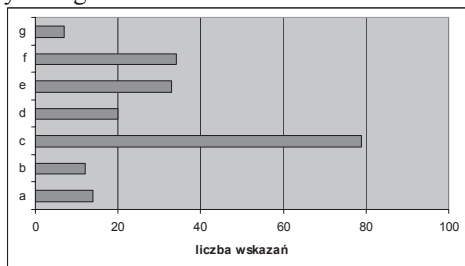
**IV.** Uczniowie o różnych poziomach osiągnięć preferują odmienne style, w jakich autor podręcznika zwraca się do czytelnika. Przez analogię można zaryzykować stwierdzenie, że najlepszych uczniów należy zachęcać do współpracy stosując na lekcji wypowiedzi w pierwszej osobie liczby mnogiej “teraz zajmiemy się..., przeprowadzimy doświadczenie ....” natomiast uczniów słabszych - zwracając się do nich bezpośrednio ( w drugiej osobie liczby pojedynczej).



Rys. 3. Styl użyty w podręczniku w opini ankietowanych.

**V.** Zdecydowanie ankietowani wykazali chęć poczytania w podręczniku o zastosowaniach chemii w życiu codziennym (c - 40% ankietowanych), przykłady z ekologii i ochronie środowiska (f) a także ciekawostki z medycyny i farmacji (e).

Pojawiły się też własne propozycje uczniów, np. elementy historii, motoryzacja. To wszystko jest ilustracją jednej z zasad nauczania - zasady wiązania teorii z praktyką oraz dominującego w krajach Europy Zachodniej i USA podejścia metodycznego nazywanego nauczaniem w kontekście.



Rys. 4. Ciekawostki w opini ankietowanych.

**VI.** Tylko ok. 62% uczniów uważa, że opisy doświadczeń są bardzo szczegółowe a 66 %, że opisy pozwalają na samodzielne wykonanie doświadczenia, co sugeruje konieczność przygotowywania przez nauczyciela dodatkowych instrukcji do eksperymentów wykonywanych samodzielnie przez uczniów w klasie.

### Wnioski końcowe

Badania wykazały, że uczniowie mają dość zdecydowane poglądy na temat podręczników, z których przyszło im się uczyć. Poznanie tych opinii powinno być istotne zarówno dla wydawnictw przygotowujących nowe i korygujących już istniejące na rynku pozycje, jak i dla nauczycieli, traktujących zwykle podręcznik jako użyteczną pomoc dydaktyczną. Warto poszerzyć badania o uczniów z mniejszych miejscowości i wsi, do których tym razem autorki nie miały możliwości dotrzeć.

### Podziękowania:

Autorki serdecznie dziękują za pomoc w zebraniu danych paniom i panom: Monice Babiarskiej, Tamarze Kuładze, Halinie Szczepaniec, Annie Wach, Romualdowi Hassie, Stanisławowi Miodońskiemu i Aleksandrowi Mizerze.

### Literatura:

1. M. Babiarska, M. Krzeczowska, I. Maciejowska, A. Warchoń, *Analysis of feedbacks of chemistry textbooks users in Poland, International meeting on critical analysis of school science textbook, Hammamet (Tunisia), 7 - 10 February 2007.*
2. J. Skrzypczak, *Podręcznik szkolny. Wymagania, ocena, rozbudowa, metodyka stosowania*, Wydawnictwo eMPI2, Poznań 2003.
3. T. Pilch, T. Bauman, *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie "Żak", Warszawa, 2001.
4. M. Łobocki, *Wprowadzenie do metodologii badań pedagogicznych*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków, 1999.
5. Z. Skawiński, P. Sztabiński, F. Sztabiński, *Podręcznik ankietera*, Warszawa, IFiS PAN, Warszawa, 2000.
6. M. Nodzyńska, *Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie w świetle badań* [w:] J.R.Paśko, *Badania w dydaktyce chemii*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków, 2004, 153-157.

# Wiedza potoczna uczniów na przykładzie pojęć: *reakcja chemiczna i spalanie*

Marta Kucharska - Żądło<sup>1</sup>, Jan Rajmund Paśko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gimnazjum Czarny Dunajec, PL

<sup>2</sup>Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL

[janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## Everyday live knowledge of pupils based on notions: *chemical reaction and combustion*

Children starting school possess some knowledge from everyday life. At the time of learning happens that they come across a notion earlier than it is discussed during lessons. That creates pupils' own perceptions (images) which are not always consistent with scientific knowledge. Shifting of everyday knowledge into school (scientific) one during school education was examined. It was found that the knowledge possessed by students in everyday life is, in many cases, slowly replaced by scientific knowledge.

Dzieci rozpoczynające naukę szkolną posiadają wiedzę o otaczającym ich świecie. Jest to wiedza zdroworozsądkowa i spontaniczna stanowiąca zbiór myśli i spostrzeżeń o otaczającej ich rzeczywistości. [1] Wiedza ta powstaje poprzez naturalny kontakt z otoczeniem w toku rozwiązywania codziennych problemów. Część tej wiedzy ma swoje źródło w osobistych doświadczeniach dziecka, natomiast część pochodzi z tzw. wiedzy społecznej przyswojonej przez jednostkę w postaci gotowej. [2] Uczniowie rozpoczynający naukę w szkole podstawowej posiadają pewną wiedzę zdroworozsądkową dotyczącą niektórych pojęć chemicznych. Wiedza ta powoduje powstawanie własnych wyobrażeń nie zawsze zgodnych z wiedzą naukową. W toku nauki szkolnej wiedza zdroworozsądkowa powinna zostać uzupełniona bądź w niektórych przypadkach zastąpiona wiedzą szkolną. Przez wiedzę szkolną będziemy rozumieli znajomość i stosowanie pojęć opanowanych w szkole z poszczególnych przedmiotów. [3]

Zbadano jak w czasie edukacji szkolnej ulega zamiana wiedzy potocznej na wiedzę szkolną. Analizie podano wypowiedzi 13 uczniów nauczania zintegrowanego, 55 uczniów szkoły podstawowej i 63 uczniów gimnazjum. Uczniowie mieli za zadanie wyjaśnienie dwóch pojęć z zakresu procesów chemicznych: spalania i reakcji chemicznej. Wypowiedzi uczniów na poszczególnych etapach kształcenia posegregowano w kategorie.

Uczniowie nauczania zintegrowanego pojęcie spalanie wyjaśniają poprzez: przytaczanie czynności oraz identyfikowanie ze spalaniem tłuszczów lub kalorii. (Tabela1)

Uczniowie szkoły podstawowej stosują takie same kategorie przy wyjaśnianiu pojęcia spalanie jak uczniowie nauczania zintegrowanego. (Tabela 2) Dodatkowo

w wypowiedziach uczniów w klasie 5 i 6 pojawia się nowa kategoria, w której zebrano odpowiedzi odbiegające od wcześniejszych kategorii. (Tabela 3 i 4)

**Tab. 1. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów nauczania zintegrowanego**

| <b>czynność</b>                                                                                                                                 | <b>spalanie tłuszczów lub kalorii</b>                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalanie plastikowych butelek</li> <li>- spalamy drewno</li> <li>- w aucie spala się paliwo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalać tłuszcz</li> </ul> |

**Tab. 2. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 4**

| <b>czynność</b>                                                                                                                                                                             | <b>spalanie tłuszczów lub kalorii</b>                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- palenie śmieci w piecu</li> <li>- coś wrzuca się do ognia i zostaje z tego popiół</li> <li>- niszczenie czegoś przez wrzucenie do ognia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalanie tłuszczów</li> <li>- spalanie tłuszczu, spalanie zbędnej wagi</li> <li>- człowiek, który cały czas traci na wadze, spala kalorie</li> </ul> |

**Tab. 3. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 5**

| <b>czynność palenie</b>                                                                                                      | <b>spalanie tłuszczów lub kalorii</b>                                                                                                               | <b>inne</b>                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ktoś coś spala</li> <li>- w samochodzie benzyny</li> <li>- spalanie traw</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalanie tłuszczu, odchudzanie się</li> <li>- ktoś spala kilogramy</li> <li>- spalanie tłuszczu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ogień na ognisku</li> </ul> |

**Tab. 4. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 6**

| <b>czynność palenie</b>                                                                                                              | <b>spalanie tłuszczów lub kalorii</b>                        | <b>inne</b>                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- w piecu, drzewa lub papieru</li> <li>- ktoś coś podpala</li> <li>- samochód pali</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tłuszczu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- dym</li> </ul> |

Uczniowie gimnazjum pojęcie spalanie wyjaśniają w dalszym ciągu poprzez: przytaczanie czynności, identyfikowanie ze spalaniem tłuszczów lub kalorii. Część wypowiedzi uczniów klasy 1 i 3 opisuje pojęcie spalanie jako proces niszczenia. Natomiast w klasie 2 i 3 pojawiają się pierwsze wypowiedzi o charakterze chemicznym. (Tabela 5, 6 i 7)

W szkole podstawowej pojęcie spalanie wyjaśniane jest w sposób potoczny. Podobnie w klasie 1 gimnazjum. Wypowiedzi o charakterze chemicznym pojawiają się w klasie 2 i 3, jednak w wielu przypadkach w dalszym ciągu uczniowie posługują się wypowiedziami potocznymi.

**Tab. 5. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 1 gimnazjum**

| czynność palenie                                                                                                                                                                     | spalanie tłuszczów lub kalorii                                                                                                                                                       | proces niszczenia                                                                                                                                                            | inne                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- samochód jadąc dużo kilometrów spala dużo benzyny</li> <li>- spalanie benzyny</li> <li>- spalanie węgla lub spalin samochodowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utrata zbędnych kalorii, pozbywanie się tłuszczu</li> <li>- spalanie czegoś np. tłuszczu</li> <li>- spalanie zbędnych kilogramów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- niszczenie jakiejś rzeczy poprzez wrzucenie do ognia</li> <li>- palenie danej substancji tak, aby nic z niej nie zostało</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- proces zachodzący w przyrodzie</li> </ul> |

**Tab. 6. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 2 gimnazjum**

| czynność palenie                                                                                                                                                      | spalanie tłuszczów lub kalorii                                                                                                                                 | charakter chemiczny                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ogień, spalanie czegoś niepotrzebnego</li> <li>- palenie ogniska lub w piecu</li> <li>- palenie różnych produktów</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalanie kalorii</li> <li>- czegoś albo tłuszczu</li> <li>- niepotrzebne rzeczy się pali lub spala kalorie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- inaczej utlenianie</li> <li>- utlenianie, ogień, ciepło</li> <li>- inaczej utlenianie, spalanie węgla, drewna w piecu</li> </ul> |

**Tab. 7. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 3 gimnazjum**

| czynność                                                                                                                                                  | spalanie tłuszczów lub kalorii                                        | proces niszczenia                                                     | charakter chemiczny                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalić coś np. drewno</li> <li>- ogniem drewna lub węgla, bądź spalanie paliwa przez silnik spalinowy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- spalanie tłuszczu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- niszczenie czegoś</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gwałtowny proces utleniania, potrzebny jest tlen</li> <li>- proces, do którego potrzebny jest tlen</li> <li>- reakcja, w której spala się dana substancja i powstaje coś innego</li> </ul> |

Uczniowie nauczania zintegrowanego pojęcie reakcja chemiczna wyjaśniają poprzez przytaczanie czynności bądź objawów reakcji. Pojawiają się również wypowiedzi o charakterze chemicznym. Pozostałe wypowiedzi są mało związane z tym pojęciem i skategoryzowane jako inne. (Tabela 8)

**Tab. 8. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów nauczania zintegrowanego**

| czynność                                                                                                                                        | inne                                                                                                                                                          | charakter chemiczny                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- jak się coś doda to wybucha</li> <li>- połączą się substancje to powstaje reakcja chemiczna</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ktoś reaguje na chemię</li> <li>- ktoś może na coś reagować</li> <li>- prąd</li> <li>- ktoś tego nie lubi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- w oczyszczalniach chemicznych są reakcje chemiczne</li> <li>- coś reaguje na jakąś substancję</li> </ul> |

Uczniowie szkoły podstawowej stosują takie same kategorie przy wyjaśnianiu pojęcia reakcja chemiczna jak uczniowie nauczania zintegrowanego. Podobnie jak w nauczaniu zintegrowanym na wszystkich poziomach nauczania w szkole podstawowej pojawiają się wypowiedzi o charakterze chemicznym. Wypowiedzi te są dość luźno związane z pojęciem reakcja chemiczna. (Tabela 9, 10 i 11)

**Tab. 9. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 4**

| czynność, objawy                                                                                           | charakter chemiczny                                                            | inne                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| - coś do czegoś trzeba dodać i poczekać na reakcję<br>- wybuch substancji chemicznych bardzo silna reakcja | - chemikalia, w ciele człowieka poruszają się i reagują<br>- produkt chemiczny | - ból brzucha<br>- ból brzucha i głowy |

**Tab. 10. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 5**

| czynność, objawy                                      | charakter chemiczny                                      | inne             |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| - wybuch<br>- promieniowanie<br>- jak coś źle reaguje | - robi się coś z chemii<br>- to, że w chemii zareagowało | - przestraszenie |

**Tab. 11. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 6**

| czynność, objawy                 | charakter chemiczny                                                                                                            | inne                                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| - wybuch<br>- coś szybko wybucha | - coś, co się dzieje ze związkiem chemicznym<br>- coś chemicznego, przekształca się w coś<br>- połączeniu różnych pierwiastków | - organizmy<br>- pomieszanie kosmetyków<br>- ktoś ma firmę chemiczną |

Nie ulegają zmianie kategorie w wypowiedziach uczniów klasy 1 i 2 gimnazjum. W klasie 3 gimnazjum pojawiają się tylko dwie kategorie: czynność i objawy oraz wypowiedzi o charakterze chemicznym. Znaczna większość wypowiedzi należy do tej drugiej kategorii. (Tabela 12, 13, i 14)

**Tab. 12. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 1 gimnazjum**

| czynność, objawy                               | charakter chemiczny                                                                                                                                                            | inne                                                                       |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| - wybuch, bo chemia kojarzy mi się z wybuchami | - zachodzi między dwoma pierwiastkami<br>- jest to proces, w którym substancja zmienia swoje właściwości chemiczne<br>- jakiś pierwiastek, który reaguje z innym pierwiastkiem | - zanieczyszczenie<br>- ktoś reaguje na chemię<br>- ktoś reaguje na chemię |

**Tab. 13. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 2 gimnazjum**

| czynność, objawy                                                                                                     | charakter chemiczny                                                                                                                                                                   | inne                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- coś może wybuchnąć</li> <li>- skutek zmieszania jakiś substancji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- zachodzi między substancjami</li> <li>- zachodzi między pierwiastkami lub związkami chemicznymi</li> <li>- pomiędzy pierwiastkami</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykorzystywane są na lekcji</li> <li>- to, że ktoś na coś reaguje</li> <li>- zbudowana z soli, wody metalu</li> </ul> |

**Tab. 14. Przykładowe typowe wypowiedzi uczniów klasy 3 gimnazjum**

| czynność, objawy                                                                                                                                                                     | charakter chemiczny                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- następuje po zrobieniu doświadczenia</li> <li>- zachodzi między substancjami przy doświadczeniu</li> <li>- coś co uda się zrobić</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- łączenie się lub rozłączanie dwóch związków chemicznych</li> <li>- łączenie się pierwiastków lub związków chemicznych lub też rozkład związku</li> <li>- np. spalanie magnezu</li> </ul> |

W szkole podstawowej pojęcie reakcja chemiczna wyjaśniane jest w sposób potoczny. Jednak pojawiają się wypowiedzi o charakterze chemicznym, lecz nie są one związane z definicją reakcji chemicznej. W gimnazjum w klasie 1 i 2 pojęcie to częściowo jest wyjaśniane w sposób potoczny. Natomiast w klasie 3 większość wypowiedzi ma charakter chemiczny i jest częściową wiedzą szkolną.

### **Wnioski:**

Z terminem spalanie uczniowie stykają się w życiu codziennym, dlatego na jego temat posiadają już wcześniej wiedzę potoczną, którą jest później trudno zastąpić wiedzą szkolną. Pojęcie reakcja chemiczna nie jest używane często w życiu codziennym jest pojęciem naukowym. Z tego powodu wiedzę potoczną dotyczącą pojęcia reakcja chemiczna jest łatwiej zastąpić wiedzą szkolną.

Wiedza potoczna dotycząca pojęć, z którymi uczniowie nie spotykają się w życiu codziennym szybciej wypierana jest przez wiedzę szkolną.

### **Literatura:**

- [1] Kinga Lachowicz- Tabaczek: *Potoczne koncepcje świata i natury ludzkiej*, Gdańskie Wydawnictwo Pedagogiczne, 2004.
- [2] Tadeusz Tomaszewski: *Ślady i wzorce*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1984.
- [3] Kazimierz Czarnecki: *Wiedza pojęciowa uczniów i metody jej badania*, Uniwersytet Śląski, Katowice 1992.



# Monitoring of physics knowledge retention of university students

Elena Kukurova , Eva Kralova

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

[elena.kukurova@fmed.uniba.sk](mailto:elena.kukurova@fmed.uniba.sk)

## Abstract

In the connection with periodical evaluation of higher education institutions in Slovakia there are preparing basic documents for monitoring knowledge retention on individual teaching subjects creating curriculum of study programmes general medicine and dentistry. Monitoring will be realised at the three faculties of medicine at the same time. It has to be tested any student of medicine after finishing 3<sup>rd</sup> year of study.

The authors in the context with above mentioned reality have prepared overview of secondary school physics knowledge retention of the 1<sup>st</sup> year students of medicine.

**Keywords:** physics, knowledge retention

## Introduction

The aim of this pilot study is the analysis of level of requested knowledge on physics, which is a part of general education of the population, and of its ability to develop. Preliminary analysis of results confirmed that graduates of high schools are not able to recall knowledge, which is marked as „excellent“ on primary schools. They start at medical faculty from the beginning and they have only 72 hours of direct teaching for aimed applied development of physical knowledge.

Analysis of results of several investigations in economically developed countries including EU confirmed that interest of students for subjects aimed on natural sciences shows descending trend. Thus, it is not surprising that students of the 1st school year of the Faculty of Medicine of Comenius University (FMCU) in Bratislava have the same relation to physics, medical applications of which we teach in medical and healthcare study programs. It is in accordance with results of the inquiry of students in 2005. These students have different levels of high school knowledge, dependent on of the kind of school and region of they parentage. There are also graduates of other universities or students with experiences from practice (nursing, obstetrics). Thus, they have different functional as well as physical literacy. To reach the optimal forms and means of teaching, we wanted to find out the entry level of their physical knowledge. In the academic year 2006/2007 we asked students to fill anonymous tests, which contained questions taken from physical textbooks of ground schools. The analysis of results showed almost 40% deficit of basic physical knowledge, which should students have even before they enter the high school.

## Methods

We preformed the reconnaissance on the set of 400 respondents, from which we chose a pilot study with 110 respondents – students of the 1st year on the FMCU in non-medical, bachelor study program. With use of two tests, containing 78 questions concerning physics, taken from textbooks for the 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> year of ground school we preformed anonymous reconnaissance. Respondents answered both tests one after one immediately. The first test contained 39 questions and was aimed on descriptive physics. It enabled to apply practical experiences of the students. The second one, also with 39 questions, concerned some problems, but solution requested also abstract thinking (description of a physical phenomenon using mathematical relation, schematic drawing of electrical circuits ....). The time to finish both tests 2x50 minutes. Time to solve one question with different difficulty was thus 80 seconds. Appearance of individual thematic areas in the tests is shown in the figure. 1.

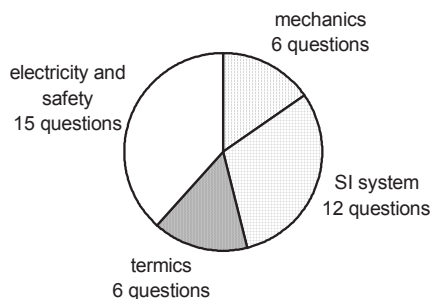


Fig. 1 Appearance of individual thematic areas in the two tests, each with 39 questions.

The question set formulated on knowledge base of a screening model used direct citations of control questions taken from the second part of physics textbook of the 6<sup>th</sup> year of basic school. [2]. Paired questions were formulated on base of knowledge supposedly obtained about the same theme in the 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> school year of the basic school. This way of question formulation enables comparison of skills and knowledge. Choice of question was in accordance with knowledge requested for subjects aimed on physics such as medical physics or radiology, biophysics, laboratory devices in area of mechanics, electricity and SI units system. As an example we can show:

### **Mechanics:**

- What is the name of force, mutually attracting bodies? (Physics 6B., p.9)
- Give the relation of gravitational force and explain mutual acting of bodies using it.
- What important quality does the liquid body have? (Physics 6B., p.11)
- Write the basic laws of hydrostatics of fluids.

**Terms:**

- How does the volume of a liquid body change during heating? (Physics 6B., p. 36)
- Express the dependence of liquid volume change on temperature change using a mathematical formula and give an practical example.

**Electricity:**

- What is the mutual effect of a/ bodies with analogous charge, b/ bodies with asynchronous charge? (Physics 6B., p.15)
- Explain mutual force acting of electric charges using the Coulomb law for a/ bodies with analogous charge, b/ bodies with asynchronous charge
- Why is our body an electrical conductor? (Physics 6B., p.58)
- Explain conductivity of human body using ion conductivity in liquids.

**SI unit system:**

- What is the basic unit of length? (Physics 6B., p.25)
- Write the basic SI unit for length and give two examples of derived dimensions.
- How is density of mater calculated? (Physics 6B., p.31)
- Write the relation for density calculation and express its dimension using SI units.

We evaluated all responds and compared them to request of the absolvent in individual study programs for healthcare study. For example, in the study program laboratory examination methods in healthcare the basic request on the graduate are in following areas: ability of independent working in an healthcare laboratory, controlling the healthcare equipment and monitoring of environment and knowledge about functions of organs and physiological processes. Appearance of different requests in all 78 questions is in the figure. 2.

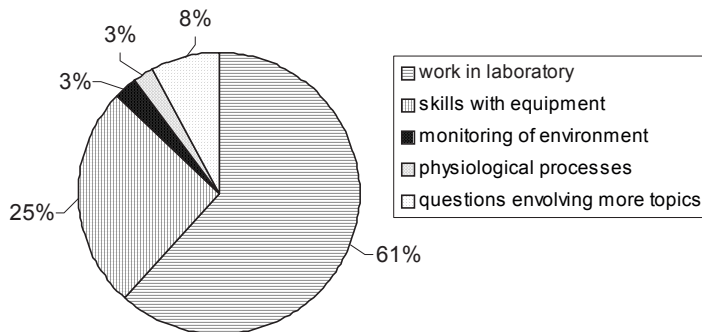


Fig. 2 Appearance of different requests in all 78 questions is in the figure.

## Results

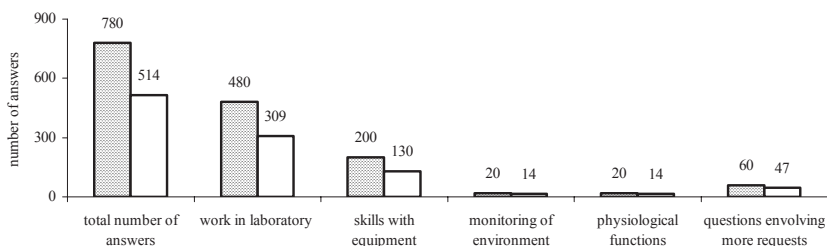
From 312 000 responds in the pilot study we occasionally chose and evaluated 8580. Only  $(60 \pm 14)\%$  of these responds were correct. In the first test, the mean of correct answers was  $(65 \pm 15)\%$ , in the second one  $(57 \pm 10)\%$ . Students showed the worst knowledge in area of mechanics, where they correctly answered only  $(33 \pm 11)\%$  questions. The highest dispersion of knowledge was proved in the area of electricity, (including safety of work and first aid rules for an electric shock). The mean of correct answers was  $(68 \pm 28)\%$ . Efficiency of students in other areas is shown in the table 1.

Comparison of paired answers in both tests by the t-test confirmed, that students have significantly worse ( $p = 0,037$ ) knowledge on physics expressed in an exact form with use of physical relations, mathematical skills and schemes of electric circuits, than on the descriptive physics, where they can use also knowledge on other subjects. The results were compared on a sample of randomly chosen tests (100 of nearly 300), anonymously completed by medical students.

First analysis results show that students answered average  $(57 \pm 13)\%$  of questions correctly. In the test aimed on the abstract thinking, each student answered average  $(61 \pm 14)\%$  questions correctly. In the second test,  $(54 \pm 9)\%$  answers were correct.

**Tab. 1 Average number of correct answers in percents of the total number 8580, in individual thematic areas in both tests.**

|             | Exactness [%] | Theory and experiences [%] | Together [%] |
|-------------|---------------|----------------------------|--------------|
| Mechanics   | $31 \pm 16$   | $35 \pm 13$                | $33 \pm 11$  |
| SI system   | $65 \pm 10$   | $70 \pm 19$                | $68 \pm 13$  |
| Termics     | $52 \pm 17$   | $68 \pm 17$                | $60 \pm 33$  |
| Electricity | $63 \pm 20$   | $73 \pm 13$                | $68 \pm 28$  |



**Fig. 3 Knowledge level according to chosen request and profile of a graduate.**

Fig. 3 shows an example of the study program Laboratory medicine, where we compared answers and questions in both tests with request on the profile of a graduate. Requested knowledge, closely connected with the profile of a graduate, is expressed by the total amount of answers and actual knowledge level is expressed by the number of correct answers of total 780.

### Conclusion

The results of a preliminary analysis showed that students remember knowledge of the 6th, 7th 8th year of the ground school only on level of basic SI units, but they do not know their multiplications and divisions. They have similar problems with transfer of SI units, despite they work with physical units since the 6th year during the rest of their study on high school. They remember the littlest knowledge on mechanics, which is taught in the beginning of the 6th, 7th and 8th study year of ground schools.

The document Educational Standard on Physics for High School (four-year study) makes sure, that the content of thematic chapters used in both tests is repeated in high schools. [3] However, the analysis of results showed, that graduates of high schools do not have knowledge, evaluated on ground school by the mark „excellent“. They start from the beginning and they have only 72 hours of direct teaching for the aimed development of physical knowledge. The question „what to do further...“ thus becomes very important and should be solved with ground school teachers and textbook writers.

This situation requires long-term cooperation with ground school teachers and textbook writers. According to Tomanová, it is possible to use the Appendix to educational standard on physics for high schools, which enables to extend knowledge in frame of an optional subject according to future choice of study aimed to natural sciences.

### References:

- [1] KECSKÉS, A., HROBÁR, P. 2001. Názory študentov gymnázia na vyučovanie fyziky (1.časť). Obzory matematiky, fyziky a informatiky, 2001, 30, 39-46.
- [2] JANOVIČ, J., KOLÁŘOVÁ, R., ČERNÁ, A. 2002. Fyzika pre 6. ročník základných škôl 6B. SPN Bratislava, 2002, ISBN 80-08-03456-4.
- [3] TOMANOVÁ, E. 1998. Štandardizácia vedomostí a zručností žiakov z fyziky v gymnáziách so štvorročným štúdiom. Obzory matematiky, fyziky a informatiky, 1998, 52, 25-38.

Grant support: GP KEGA 3/5153/07 of Ministry of Education of Slovak Republic.

# Studenci nauk przyrodniczych członkami społeczeństwa obywatelskiego

Iwona Maciejowska

*Department of Chemical Education, Faculty of Chemistry, Jagiellonian University, Kraków, PL*

[maciejow@chemia.uj.edu.pl](mailto:maciejow@chemia.uj.edu.pl)

## Students of natural sciences as members of modern society

In July 2007, new teaching standards were announced in Poland, including a curriculum minimum for a number of study majors. Apart from knowledge on the subject, the standards also include other requirements. For example, a person with a BSc. degree in chemistry should: "(...) comply with the principles of ethics and provisions of law in professional work, in particular with respect to safe application of chemical products, waste removal and promoting sustainable development", which is a novelty in comparison with the previously existing provisions. At the same time, Poland is in the course of building a civic society, where the voice of citizens is important and their activity recommended not only in the professional area. Due to this, a questionnaire was distributed in the first half of 2008 among 1st degree (bachelor studies) students of chemistry, environmental protection and biology; the objective of the questionnaire was to examine declared involvement in pro-environmental activities, reasons for selecting a given direction of studies, educational and professional plans and the degree of understanding of the term sustainable development.

## Wprowadzenie

Pozmianach ustrojowych w Polsce zaczęło się rozwijać społeczeństwo obywatelskie. W tego typu społeczności głos jej obywateli jest istotny, a ich aktywność nie tylko na polu zawodowym, wskazana. Stopień rozwoju tego społeczeństwa został opisany m.in. w raporcie Indeks społeczeństwa obywatelskiego 2007 sporządzonym przez Stowarzyszenie Klon/Jawor [1]. Z badania Stowarzyszenia Klon/Jawor, SMG/KRC i Stowarzyszenia Centrum Wolontariatu przeprowadzonego w 2007 roku wynika, że 14% dorosłych Polaków deklaruje przynależność do jakiejś organizacji pozarządowej, ruchu społecznego lub religijnego, związku zawodowego lub ruchu samopomocowego. Analizując deklaracje stowarzyszeń warto zauważyć, że 52% wszystkich członków aktywnie włącza się w działalność organizacji. Liczba całkowicie biernych członków organizacji wynosi 29%. Pozostałe 19% ogranicza swoje zaangażowanie do płacenia składek i uczestnictwa w walnych zebraniach [2]. Aktywność na rzecz społeczności lokalnej silnie wiąże się z wykształceniem obywateli [3]. Im wyższe wykształcenie, tym większa skłonność danej osoby do członkostwa organizacji pozarządowej, pracy wolontarystycznej czy filantropii..

Wraz ze zmianami społeczno-politycznymi związanymi z transformacją ustrojową oraz przystąpieniem do Unii Europejskiej następowały i następują zmiany w edukacji, i to na wszystkich etapach kształcenia. Rozporządzeniem Ministra

Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 2007 ogłoszono nowe standardy kształcenia dla szkół wyższych [4]. Już nie tylko wysoki poziom wiedzy powinien charakteryzować absolwenta danego kierunku studiów, ale i szereg umiejętności miękkich np. rozwiązywania problemów zawodowych, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji, a także pracy zespołowej [4].

W minimach programowych pojawiły się także nowe zapisy wskazujące na konieczność kształcenia postaw studentów. I tak, absolwent z tytułem licencjata chemii [4]: *W pracy zawodowej powinien umieć wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności oraz przestrzegać zasad etyki i przepisów prawa – w szczególności w zakresie otrzymywania, analizowania, charakteryzowania i bezpiecznego stosowania wyrobów chemicznych, postępowania z odpadami oraz promowania zrównoważonego rozwoju.*

Oba te zjawiska dały pierwszy impuls do podjęcia badań nad zaangażowaniem społecznym studentów kierunków przyrodniczych, w przyszłości elity tego kraju. Drugim impulsem była zaskakująca autorkę niska aktywność studentów II roku ochrony środowiska w czasie interaktywnego wykładu „Zagrożenia cywilizacyjne i zrównoważony rozwój” połączona z wydawałoby się wyjątkowym u studentów tego kierunku brakiem wiedzy na temat rodzaju i zakresu działalności organizacji ekologicznych oraz aktualnych problemów ekologicznych kraju.

### **Metodologia badań**

Wśród studentów studiów I stopnia (licencjackich) chemii, ochrony środowiska i biologii przeprowadzono w pierwszej połowie roku 2008 ankietę, której celem było zbadanie następujących parametrów oraz korelacji pomiędzy nimi: deklarowanego zaangażowania w działalność społeczną, w tym „ekologiczną” czy „środowiskową”, przyczyn wyboru danego kierunku studiów, planów edukacyjnych i zawodowych oraz stopnia zrozumienia pojęcia „zrównoważony rozwój”. W tym artykule zostanie zaprezentowana tylko część wyników.

Badanie to należy do kategorii badań diagnostycznych zbiorowości, opisujących zastany stan rzeczy i poszukujących zależności przyczynowo-skutkowych w danej grupie społecznej [5].

Do badań zastosowano metodę *Participatory action research* opisaną m.in. przez przez Eilksa i Ralle [6]. W metodzie tej do zadań nauczyciela należy: inicjowanie procesu badawczego, udział w badaniach oparty na osobistych doświadczeniach w nauczaniu, udział w tworzeniu nowych rozwiązań, materiałów dydaktycznych i ich adaptacja do zastosowania praktycznego, zastosowanie nowego podejścia w celu podniesienia jakości nauczania, zebranie danych do ewaluacji, zastosowanie wyników ewaluacji w praktyce. A do zadań naukowca należy: inicjowanie i koordynacja procesu badawczego, wykonanie przeglądu literatury (zebranie i analiza), tworzenie nowych rozwiązań, materiałów dydaktycznych, przygotowanie i przeprowadzenie procesu ewaluacji (analiza danych), rozpowszechnienie rezultatów badania (publikacje, kształcenie i doszkaltanie nauczycieli), zapewnienie wysokich standardów

badawczych. W tym wypadku obie role (nauczyciela akademickiego i naukowca-dydaktyka chemii) przypadły autorce tekstu.

Zastosowano metodę mieszaną: ilościowo-jakościową. Po uzyskaniu wyników z prawie 400 ankiet, autorka przeprowadziła wywiady z 10 studentami (po 2 osoby z każdego kierunku i poziomu) wyjaśniające i precyzujące uzyskane odpowiedzi, pozwalające na pogłębioną analizę zagadnienia. Ankieta, składająca się z pytań zamkniętych, otwartych i półotwartych została wstępnie zweryfikowana w badaniu pilotażowym.

Badania ankietowe zostały przeprowadzone w pierwszej połowie roku 2008 wśród studentów studiów I stopnia (licencjackich) w liczbie: chemia I rok N=117, chemia II rok N=45, ochrona środowiska – I rok N=54, ochrona środowiska II rok N=49, biologia I rok (N=132).

### Wyniki

Aktywność społeczna obecnych studentów w czasach nauki w szkole średniej wydawała się być bardzo duża. Składała się na nią zarówno przynależność do organizacji pozarządowych (na niektórych kierunkach np. ochronie środowiska prawie 50% obecnych studentów było członkiem jakiejś organizacji społecznej<sup>1</sup>), jak i długa i urozmaicona lista akcji i projektów ekologicznych, w których brali udział: Sprzątanie Świata, sadzenie drzew, zbieranie baterii, segregacja śmieci, sejmik ekologiczny, rozdawanie ulotek, organizacja happeningów, ochrona bobrów na Wisłoku, zbieranie podpisów pod petycjami (np. przeciwko wywozowi koni na rzeź do Włoch), *Dzieci bez futra*, zielona mapa Małopolski, Ekoplaneta, akcje internetowe Greenpeace, konkurs na plakat, badanie jakości wód powierzchniowych – projekt *Kaskada*, *Czy Drwinka może żyć?*, zbieranie pieniędzy na schronisko dla bezdomnych zwierząt, zbieranie karmy dla zwierząt w zoo, projekty ekologicznego wykorzystanie energii, przedstawienia ekologiczne. Po bliższym przyjrzeniu okazało się, że jednak większość z podejmowanych działań polegała na udziale w olimpiadzie ekologicznej lub konkursie wiedzy ekologicznej ( $77,5\% \pm 2,5\%$ ) dającym bezpośrednie korzyści w postaci ułatwionego dostępu do wyższych etapów edukacji (dodatkowe punkty przy kwalifikacji do liceum i na studia wyższe).

1. Odpowiedź na pytanie: Czy w przeszłości należałaś/eś do organizacji pozarządowych?
- ☐ NIE
  - ☐ TAK, o charakterze „ekologicznym” - PKE, LOP, inne (jakie?.....)
  - ☐ TAK, o innym charakterze

$92\% \pm 2\%$  studentów (bez widocznej zależności odpowiedzi od studiowanego kierunku) nie deklaruje obecnie przynależności do jakiejkolwiek organizacji społecznej. Jest to więcej, niż podają jakiejkolwiek badania dorosłej części Polaków (od 85% wg Diagnostyki Społecznej 2007 do 90% wg badań TNS OBOP opisanych w raporcie *Penuria społeczeństwa obywatelskiego* [3]), co nie daje podstaw do optymizmu.



Nieliczni studenci są członkami takich organizacji, jak: LOP, Empatia, ZHP, ZHR, Ruch Światło Życie, grupy Duszpasterstwa Akademickiego, Rada Samorządów Studentów, kluby sportowe i turystyczne, koła naukowe lub dotują wybrane organizacje pozarządowe (NGO) np. Greenpeace. Średnio 2,5% studentów jest członkami organizacji ekologicznych. Ta wartość rozkłada się na kierunki studiów w sposób następujący: 6% studentów ochrony środowiska (I i II rok), 5% studentów biologii (I rok), nikt ze studentów chemii (I i II rok). Zauważono rezygnację dużej liczby studentów z członkostwa w organizacji pozarządowych podjętego w czasie nauki w szkole średniej<sup>2</sup>.

2. Poprzez porównanie odpowiedzi na pytanie: Czy obecnie należysz do organizacji pozarządowych?

☐ NIE

☐ TAK, o charakterze „ekologicznym” (PKE, LOP, Gaja, inne – jakie.....?)

☐ TAK, o innym charakterze, jakim? .....

W niektórych przypadkach zrezygnowało nawet 100% zapisanych wcześniej do organizacji społecznej studentów (Tab.1. )

**Tab. 1. Porównanie udziału studentów deklarujących przynależność do NGO w szkole średniej i w szkole wyższej**

| kierunek               | Udział studentów deklarujących przynależność [%] |               |
|------------------------|--------------------------------------------------|---------------|
|                        | Szkola średnia                                   | Szkola wyższa |
| Ochrona I rok studiów  | 45                                               | 6             |
| Ochrona II rok studiów | 43                                               | 10            |
| Biologia I rok studiów | 32                                               | 10            |
| Chemia I rok studiów   | 20                                               | 6             |
| Chemia II rok studiów  | 20                                               | 9             |

Również część osób, która deklarowała przynależność do organizacji społecznych o celach nie związanych bezpośrednio z ekologią i ochroną środowiska w szkole średniej nie kontynuuje jej w czasie studiów, lecz spadek ten w przypadku każdego kierunku studiów jest mniejszy niż poprzednio (Tab.2.)

**Tab. 2. Porównanie zmian w przynależności do organizacji pozarządowych w szkole średniej i wyższej pomiędzy organizacjami ekologicznymi i innymi**

| kierunek               | Spadek liczby studentów będących członkami NGO [%] |      |
|------------------------|----------------------------------------------------|------|
|                        | ekologiczne                                        | inne |
| Ochrona I rok studiów  | 100                                                | 70   |
| Ochrona II rok studiów | 78                                                 | 70   |
| Biologia I rok studiów | 74                                                 | 56   |
| Chemia I rok studiów   | 86                                                 | 62   |
| Chemia II rok studiów  | 100                                                | 33   |

Pojawiło się pytanie, co może być przyczyną opisanego powyżej zjawiska. Wstępna hipoteza wiązała rezygnację z członkostwa w organizacjach ekologicznych z brakiem aktywności i udziału w ich działaniach. Hipoteza znalazła potwierdzenie w 3 przypadkach, w których bierni członkowie organizacji, nie biorący udziału w akcjach i projektach ekologicznych zrezygnowali z członkostwa w toku studiów (studenci biologii i chemii)<sup>3</sup>.

3. Odpowiedź na pytanie: Czy w szkole średniej brałaś udział w konkursach, olimpiadach ekologicznych, akcjach, projektach ekologicznych ? – jakich i z jakim skutkiem? (wymień najważniejsze)

Wyniki pokazują, że w przypadku studentów ochrony środowiska jeszcze inne czynniki muszą wpływać na tę decyzję (tab.3).

**Tab. 3. Porównanie przynależności i aktywności członków NGO**

| kierunek   | Przynależność w szkole średniej [liczba osób] | Spadek [%] | Brak aktywności [liczba osób] | Udział osób pasywnych spośród należących do ekol. NGO [%] |
|------------|-----------------------------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Ochrona I  | 14                                            | 100        | 9                             | 64                                                        |
| Ochrona II | 13                                            | 78         | 7                             | 50                                                        |
| Biologia I | 26                                            | 74         | 20                            | 78                                                        |
| Chemia I   | 7                                             | 86         | 6                             | 86                                                        |
| Chemia II  | 3                                             | 100        | 3                             | 100                                                       |

Rozbudowanie negatywnych odpowiedzi na pytania o obecny udział w pracach NGO, projektach ekologicznych wskazuje na to, że studenci zdają sobie sprawę, iż aktywność społeczna jest ceniona przez pracodawców i (przynajmniej deklaratywnie w oficjalnych dokumentach uczelni) przez wykładowców akademickich. Świadczą o tym wypowiedzi typu: *Jeszcze nie, ale mam zamiar; nie, bo cały czas poświęcam na naukę; nie, ponieważ brak mi czasu; niestety nie, z przykrością stwierdzam, że nie” nie miałem okazji*<sup>4</sup>.

4. Odpowiedzi studentów na pytanie: Czy obecnie bierzesz aktywny udział w projektach, akcjach ekologicznych itp.? – jakich i jaka jest Twoja rola? (wymień najważniejsze)

### **Wnioski/rekomendacje**

Wyniki badań pokazały m.in., że nawet wśród studentów ochrony środowiska, którzy z racji wybranego kierunku studiów powinni wykazywać największe zaangażowanie w działalność służącą poprawie stanu środowiska naturalnego naszego kraju, udział osób podejmujących tego typu aktywność w ramach organizacji pozarządowych nie przekracza wartości 6%. Implikuje to zdaniem autorki konieczność intensyfikacji działań, opracowania nowych, bardziej skutecznych metod zachęcających studentów do włączenia się w działania 3. sektora (NGO) niezbędnego filara społeczeństwa obywatelskiego.

Z drugiej strony, nauczyciele akademicy (zwłaszcza kształcący chemii) nie mogą liczyć na to, że ekologiczne organizacje pozarządowe wyręczą ich we wprowadzaniu nowej, zapisanej w standardach wymagań, a dotychczas niezrealizowanej tematyki związanej z etyką zawodową, zrównoważonym rozwojem.

Wydaje się celowym rozszerzenie badań na studentów dalszych lat studiów licencjackich, magisterskich i doktoranckich, co dałoby pełniejszy obraz sytuacji. Potencjalne badanie w latach następnych zmian zaangażowania społecznego grupy studentów poddanych badaniu w tym roku wydaje się nie być uzasadnione ze względu na możliwość obarczenia dużym błędem. Jak wynika z przeprowadzonych wywiadów, badanie ankietowe wpłynęło na dalsze zachowanie studentów. Po wzięciu udziału w badaniach zaczęli częściej niż dotychczas zauważać inicjatywy organizacji pozarządowych, szukać kontaktu z nimi, zdecydowali się wziąć udział w rozmaitych akcjach (zarówno charytatywnych, jak i jako wolontariusze zbierający dane w ekologicznym projekcie badawczym)

#### **Literatura:**

- [1] Raport „Indeks Społeczeństwa Obywatelskiego w Polsce 2007”, Stowarzyszenie Klon/Jawor, Warszawa 2008, [http://portal.engo.pl/files/civicpedia.pl/public/raporty/INDEKS\\_SPOLECZENSTWA\\_OBYWATELSKIEGO\\_2007\\_LAST2.pdf](http://portal.engo.pl/files/civicpedia.pl/public/raporty/INDEKS_SPOLECZENSTWA_OBYWATELSKIEGO_2007_LAST2.pdf) przeglądano 21.02.2008
- [2] M. Gumkowska, J. Herbst, Podstawowe fakty o organizacjach pozarządowych, raport z badania 2006, Stowarzyszenie Klon/Jawor, [http://badania.ngo.pl/files/badania.ngo.pl/public/podstawowefakty2006/faktyNGO2006\\_last.pdf](http://badania.ngo.pl/files/badania.ngo.pl/public/podstawowefakty2006/faktyNGO2006_last.pdf) przeglądano 21.02.2008
- [3] Diagnoza społeczna 2007, Rada Monitoringu Społecznego, <http://www.diagnoza.com/> przeglądano 21.02.2008
- [4] Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia z dnia 12 lipca 2007, Załącznik nr 15, [http://www.bip.nauka.gov.pl/\\_gAllery/23/32/2332/15\\_chemia.pdf](http://www.bip.nauka.gov.pl/_gAllery/23/32/2332/15_chemia.pdf) przeglądano 21.02.2008
- [5] T. Pilch, T. Bauman, Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa, 2001
- [6] I. Eilks, B. Ralle, „Participatory Action Research within chemical education”, in: B.Ralle/I.Eilks ed., Research in Chemical Education - What does this mean?, Shaker Verlag, Aachen, 2002, 87-98

# Obraz *Mistrza* piórem studenta – przyszłego nauczyciela

Majcher Iwona

Pracownia Dydaktyki Biologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL

[bioim@univ.gda.pl](mailto:bioim@univ.gda.pl)

## Master's image by a student – a future teacher.

In the introduction the concept of a master is briefly characterized. Then, in the main part of the paper an analyze of ca. 80 casual text pieces by I and II year biology and geography students of the teachers specialization is presented. Students' statements had been sorted according to a set of established criteria and subjected to a qualitative analysis. The most common example of a master is a teacher the student met as a pupil. In small numbers the statements call to a fictional character, i.e. from a movie. All of the described masters are exceptional and show huge commitment in their teaching praxis.

**Keywords:** student, teacher, master, authority

## Wstęp

Odpowiedzi na pytanie Kim jest „mistrz” najprościej jest zacząć szukać od zapisu w Słowniku języka polskiego: *mistrz*: 1. *człowiek zdecydowanie lepszy od innych w jakiejś dziedzinie*; 2. *osoba godna naśladowania, uznana przez innych za wzór* [1]. Według Jana A. Kłoczowskiego, przytaczającego *najbardziej potoczne rozumienie tego terminu* [2] mistrzem jest ta osoba, która dobrze opanowała sztukę wykonywania tego, czym się zajmuje. W dalszej części tekstu autor rozwija swoją myśl pisząc: *Na średniowiecznych uniwersytetach także profesorów nazywano mistrzami (magister). Posiadali oni rozległą wiedzę, potrafili się nią posługiwać na wykładach, przyjmowali także wyzwanie w debatach de quodlibet, w czasie których każdy mógł zadawać dowolne pytanie – i biada mistrzowi, który nie potrafił mądrze i rezolutnie odpowiedzieć* [3]. Natomiast Małgorzata Kitowska-Lysiak uważa, że *mistrz to rodzaj wzorca, niby z podparyskiego Sévres, tyle że przyobleczony w ludzką powłokę. Punkt odniesienia, miara, kanon. Ktoś o kim myślę, gdy stoję przed rozwiązaniem problemu, podjęciem decyzji. To on odpowiada za mnie na pytanie: ‘co zrobić?’*. Czuwa, jak sumienie. Jest autorytetem duchowym i Aniołem Stróżem w jednym wcieleniu. Busolą, która prowadzi i wyznacza granice bezpieczeństwa [4].

Kłoczowski rozróżnia sposoby, na które mistrz może oddziaływać na swoich uczniów: *są bowiem mistrzowie, którzy otwierają przed adeptem nowe horyzonty, nowe dziedziny świata, a tych należy odróżnić od mistrzów, którzy prowadzą krok za krokiem i pozwalają spokojnie dojrzewać. Są wreszcie i tacy*[5], *których mistrzostwo polega na umiejętności niezwykle trudnej – pozwalają osiągnąć dojrzałość, inaczej mówiąc są to mistrzowie, którzy zwieńczają* [6]. Mistrz może być osobą fizyczną (współczesną lub historyczną [7]) oraz postacią fikcyjną [8].

Biorąc pod uwagę powyższe, można wywnioskować, że mistrz to:

- 1) osoba posiadająca rozległą wiedzę,
- 2) osoba posiadająca uczniów, którzy pragną go naśladować,
- 3) autorytet.

To ostatnie stwierdzenie wymaga dalszej analizy – co to jest autorytet? Zwyczajowo pojęciu temu przypisuje się cechy pewnej doskonałości oraz możliwość wywierania wpływu na działania podejmowane przez innych. Autorytet może funkcjonować w różnych obszarach – wiedzy, moralności, społeczeństwa. Posiada on nad innymi ilościową i jakościową przewagę *w zakresie posiadanej wiedzy, zdolności, doświadczenia życiowego* [9] oraz często charyzmę. Autorytetem może się cieszyć zarówno osoba (autorytet osobisty/osobowy), jak i instytucja (autorytet urzędowy). Często w potocznym rozumieniu autorytet urzędowy „spływa” na autorytet osobisty osób związanych z instytucją, mogą się też te dwa typy autorytetów kumulować [10]. Autorytet *to ktoś, kto ma nad nami władzę dzięki świadectwu własnego życia, (...) strażnik kanonu wartości* [11].

Przedstawione powyżej rozważania, są zaledwie „muśnięciem” definicji pojęć, podobnie, jak przedstawione poniżej wyniki będące jedynie zarysem głębszych rozważań.

### **Charakterystyka próby i metody badawczej**

Do badań wybrałam grupę studentów biologii i geografii studiujących w roku akademickim 2007/2008 na I i II roku specjalności nauczycielskiej Uniwersytetu Gdańskiego.

Na pierwszych zajęciach z pedagogiki studenci przygotowali pisemnie teksty swobodne na temat: *Mój mistrz – nauczyciel*. Nie zostali przeze mnie w żaden sposób poinstruowani na temat tego, czego oczekuję od ich odpowiedzi, tak że mieli możliwość spontanicznej interpretacji postawionego przed nimi zadania [12]. Teksty sporządzone przez studentów stanowią dla mnie, jako ich nauczyciela, cenne i bogate źródło wiedzy o języku, którym będą się ze mną komunikować, o ich poglądach na temat wzorców pedagogicznych oraz o ich wiedzy ogólnej. Uważam, podobnie jak Krzysztof Michalski [13], że autorytet jest w sposób szczególnie potrzebny tam, gdzie zachodzi nauczanie, dlatego czas poświęcony przez studentów na refleksję nad własnymi mistrzami, może stać się dla nich bardzo cenny w ich dalszej drodze ku byciu nauczycielem. W efekcie otrzymałam 91 prac pisemnych, które poddałam analizie. Uporządkowałam je posługując się metodą analizy treści [14]. Jest ona przydatna w analizie tekstów rozumianych, jako zbiór danych w postaci słów, które *zostały zapisane bez interwencji badacza. (...) polega na formułowaniu kategorii, a następnie na liczeniu stwierdzeń. (...) Kluczowy warunek, jaki należy spełnić, to stworzenie odpowiednio precyzyjnych kategorii* [15].

## Analiza materiału badawczego

Zastosowałam kilkunastopiętną analizę treści, zawężając zakres danych na trzecim etapie.

**Etap 1** (obejmujący cały zakres danych) pozwolił na zauważenie, że w bardzo wielu wypowiedziach pojęcie mistrza zostało utożsamione z pojęciem autorytetu, dlatego w celu analizy zgromadzonych danych, jako pierwsze wybrałam kryterium wyróżniające autorytet osobisty/osobowy i instytucjonalny. W wypowiedziach studentów instytucja, jako autorytet nie pojawiła się. Widać tu silny związek pojęcia mistrza z kryterium wcielenia [16], co jest istotną cechą autorytetu.

**Etap 2** (również obejmujący cały zakres danych) pozwolił na sporządzenie wizerunku mistrza według badanych. Część studentów (50) [17] przywołało obrazy osób fizycznych [nauczycieli (37), rodziców (4), dziadków (1) i innych: Jana Pawła II (3), Władysława Bartoszewskiego (1), Lecha Wałęsy (1), Paulo Coelho (1), Arystotelesa (1)] lub fikcyjnych [Pana Kleksa (1), głównej bohaterki filmu „Młodzi gniewni”(1)]:

- (S16) [18] „Pan K. profesor od matematyki człowiek bardzo wymagający, surowy, bezwzględnie trzymający się swoich zasad, ale przez to jakże budzący szacunek. Jego autorytet był niepodważalny. Przez to, że był takim nauczycielem, a też człowiekiem podziwiałam i nadal podziwiam go niezmiennie. Ta jego konsekwencja była dla mnie czymś genialnym”.
- (S6) „Mój mistrz nauczyciel to Papież Jan Paweł II. Osoba ta była i jest dla mnie dużym autorytetem, gdyż dokonała w swoim życiu dużych czynów. Przez całe życie nauczał on innych i nigdy nie uległ przeciwnościom.”
- (S14) „(...) jako swojego mistrza (pomimo wszelkich wad i niepowodzeń) mogę wskazać postać Lecha Wałęsy. To właśnie spotkania z takimi osobami wskazują mi do czego warto w życiu dążyć oraz jak ważne jest działanie społeczne, będące zarazem istotą naszego ustroju. Druga osoba to z pewnością Władysław Bartoszewski – postać, której biografię cały czas odkrywam na nowo, (...) Jego poglądy, walka o niepodległość, bezinteresowne działanie, a czasami wręcz altruizm wskazują mi drogę, którą staram się obrać w tym, co przynosi mi radość i spełnienie: polityce, działalności społecznej, pomaganiu innym.”
- (S69) „(...) nie musi to być osoba, którą spotkałem (...) dlatego też moim nauczycielem jest zarówno Arystoteles, jak i nauczyciel z liceum. Nauczyciel jako mistrz, to osoba, która skłania nas do zmiany naszego świata wewnętrznego.”
- (S48) „Mój mistrz nauczyciel to literacka postać Pan Kleks”
- (S67) „Idealny nauczyciel został pokazany w filmie *Młodzi gniewni*”
- (S64) „Mistrzów było wielu, każdy dodał coś od siebie – rodzice, dziadkowie, przyjaciele, Jan Paweł II, Paulo Coelho i wielu innych”

Sądząc z pozostałych wypowiedzi (45) wynika, że badani mają wyobrażenie o tym, jakie cechy charakteryzują mistrza, ale nie wiedzą, czy ktoś taki istnieje, ponieważ albo wątpią w jego istnienie, albo nigdy go nie spotkali:

(S7) „Niestety takiego nie spotkałem. Może takiego nigdy nie było i nigdy nie będzie. W każdym razie nauczyciel powinien być prorokiem nauki, powinien prowadzić po bezkresnych bezdrożach niewiedzy (...). Tchnąć w umysły światło, dzięki któremu, choć po omacku, ale będziemy w stanie iść po ścieżce wiedzy. Równocześnie nieobce powinny być mu problemy dzieci, młodzieży (...).”

(S18) „Cechy charakteru cierpliwość, otwartość, zrozumienie, poczucie humoru, inteligencja, wzbudzanie zaufania / umiejętności: logiczne planowanie zajęć, ciekawy „oryginalny” sposób prowadzenia zajęć, nawiązywanie kontaktu, dyskusji z całą klasą, a nie tylko z aktywnymi uczniami, sprawiedliwe ocenianie.”

(S35) „Mistrz – nauczyciel powinien być osobą z charyzmą.”

(S31) „(...)Jeśli skupia wokół siebie uczniów i chcą go oni naśladować - to jest on mistrzem”

(S39) „Idealny nauczyciel to osoba, która poza tak oczywistymi cechami, jak mądrość i inteligencja, musiałaby wpoić uczniom kręgosłup moralny, a gdy trzeba by było wyprostować go. Powinien on umieć zaciekawiać swoich uczniów wiedzą im przekazywaną. Mój mistrz powinien być przyjacielem dla swoich wychowanków i jednocześnie osobą wzbudzającą respekt i szacunek. To człowiek, który podchodziłby do każdego młodego człowieka indywidualnie i potrafiłby wydobyć i wyszlifować diament i potencjał w nim drzemiący.”

**Etap 3** objął dane z części wypowiedzi (37), w których wskazano na nauczyciela, jako autorytet. Według tej grupy badanych najważniejsze atrybuty mistrza to: wiedza (przedmiotowa, jak również ogólna wiedza o świecie, ustawiczne kształcenie się) – 28 wskazań, kompetencje dydaktyczne – 21 wskazań oraz pozytywny stosunek do ucznia, rozumienie go, wspieranie i kształtowanie, jako człowieka (16). Nauczyciel - mistrz powinien być pasjonatem w swojej dziedzinie (12), człowiekiem o ciekawej osobowości (7), konsekwentnym i sprawiedliwym (5). Dwoje studentów wskazało, że powinien być obdarzony charyzmą.

## Wnioski

Opis mistrza sporządzony piórem studenta znajduje potwierdzenie w opracowaniach naukowych poświęconych rozważaniom na temat autorytetów. Indywidualne wybory studentów wskazują na to, jak *ważną rolę odgrywa odkryty osobiście autorytet (...), który przekroczył próg przeciętności, i dlatego zdolny jest on odsłonić przed uczniem nowy horyzont. Autorytet staje się mistrzem poprzez to właśnie, że prowadzi, że jest przewodnikiem na drogach urzeczywistniania wartości* [19]. Kolejne oczekiwanie studentów wobec własnych mistrzów to *stan dojrzalego opanowania „warsztatu”*

*i pewności w posługiwaniu się nim*” [20]. Najważniejszymi atrybutami mistrza są, według badanych: wiedza i biegłość dydaktyczna oraz stosunek do ucznia, wyróżniający go na tle pozostałych członków grona pedagogicznego.

#### **Literatura:**

- [1] <http://sjp.pwn.pl/>
- [2] J.A. Kłoczowski, *Czas marnych mistrzów*, Znak 1994, 474, s. 4.
- [3] Tamże, s. 4.
- [4] M. Kitowska – Łysiak, *Gombrowicz kultowy*, Znak 1994, 474, s. 79.
- [5] J. Sztumski, „Autorytet i prestiż uczonego”, w: P. Rybicki, J. Goćkowski, red. *Autorytet w nauce*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich Wydawnictwo PAN, Wrocław, 1980, s. 13.
- [6] J.A. Kłoczowski, *dzieło cyt.*, s. 5.
- [7] W. Voisé, „O autorytecie w nauce i nauce autorytatywnej (refleksje historyczne)”, w: P. Rybicki, J. Goćkowski, red. *Autorytet w nauce*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich Wydawnictwo PAN, Wrocław 1980, s. 75.
- [8] M. Wyka, *Czy mieliśmy mistrzów?*, Znak 1994, 474, s. 75.
- [9] J. Szczepański, „Autorytet w nauce”, w: P. Rybicki, J. Goćkowski, red. *Autorytet w nauce*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich Wydawnictwo PAN, Wrocław, 1980, s. 31.
- [10] J. Sztumski, *dzieło cyt.*, s. 36.
- [11] J. Jagiełło, red. *O autorytecie. W poszukiwaniu punktu odniesienia*. Wydawnictwo Znak, Kraków, 2008, s. 28.
- [12] Nie wprowadziłam żadnych oznaczeń (rocznik, grupa, płeć) w celu zapewnienia studentom komfortu wypowiedzi poprzez całkowite poczucie anonimowości
- [13] J. Jagiełło, *dzieło cyt.*, s. 27.
- [14] D. Silverman, *Interpretacja danych jakościowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007.
- [15] Tamże, s. 145-149.
- [16] J. Jagiełło, *dzieło cyt.*, s. 30.
- [17] Ilość wypowiedzi. Sumarycznie przekracza ona liczbę badanych, ze względu na to, że w części wypowiedzi przywoływano kilka wzorców.
- [18] Symbol studenta. Numeracja przypadkowa nadana podczas analizy materiału badawczego. Zachowano wierne brzmienie wypowiedzi.
- [19] J.A. Kłoczowski, *dzieło cyt.*, s. 5.
- [20] tamże, s. 6.



# Výuka chemie na základní škole a gymnáziu s využitím molekulárních modelů

Milan Marek<sup>2</sup>, Karel Kolář<sup>1</sup>, Karel Myška<sup>1</sup>

*1) Pedagogická fakulta UHK, Hradec Králové, CZ*

*2) Základní škola, Smiřice, CZ*

## Abstract

The thesis focuses on the study of the „property map“ type of computer model applications in teaching chemistry at secondary (grammar) schools. Models were used for presentation of structure and reactivity of organic compounds, e. g. hydrocarbons, alkyl (aryl) halides, amines etc. The research proved the significance of computer models for improving chemistry teaching at both types of schools.

Rozvoj informačních technologií se v posledních letech promítá charakteristickým způsobem do výuky přírodních věd na všech stupních škol. Specifickou podobu má ve výuce chemie, kde je příslušného softwaru využíváno k prezentaci především struktury chemických látek a jejich reakcí. V této souvislosti jsou připraveny specializované programy, které umožňují vytvářet různé typy vzorců, modelů a dalších prostředků znázorňujících strukturu látek (např. matice, orientované grafy). Obecné zkušenosti s využíváním ICT ve výuce chemie ukazují, že nejvíce možností aplikace těchto technologií přichází v úvahu především ve vysokoškolské a středoškolské výuce. Nejedná se v tomto případě pouze o vytváření různých typů vzorců, jde především o konstruování modelů na základě využití kvantově chemických případně molekulárně mechanických metod. Tyto modely pak slouží k názornému řešení složitých problémů teoretické povahy ve vysokoškolské výuce (využití čtyřdimenzionálních modelů pro zobrazení distribuce elektronových hustot v organických sloučeninách).

Rozvoj ICT metod ve výuce chemie vyústil, jak již bylo zmíněno, mimo jiné také v tvorbu molekulárních modelů pomocí metod kvantové chemie a molekulární mechaniky. Molekulární modely nacházejí své uplatnění především ve výuce chemie na vysoké škole, je proto zajímavé zkoumat, jak se tyto modely mohou začlenit do výuky chemie na nižších stupních škol. Lze očekávat, že při výuce chemie na základní škole budou žáci vnímat molekulární modely jako barevné obrázky, které mohou mít výrazný motivační efekt. Není vyloučeno, že žáci základní školy budou vnímat modely jako prostředky vyjádření struktury sloučenin. Zároveň je možné se domnívat, že pro studenty gymnázia budou počítačové modely ovlivňovat specifickým způsobem demonstraci vztahu struktura-vlastnosti sloučenin. Vstup molekulárních modelů do výuky chemie na základní škole a gymnáziu, reakce žáků a studentů na ně mohou být překvapivé, často i v rozporu s našimi představami. Jaká je skutečná situace, na to by měly odpovědět závěry této práce.

Výzkum na základní škole a gymnáziu, kterého se celkem zúčastnilo 1214 respondentů, byl rozdělen do dvou částí. První část se vztahovala k předvýzkumu,

který byl orientován na zkoumání vztahu respondentů k chemii jako oboru a následně ke způsobům zobrazování struktury látek. Vlastní výzkum byl zaměřen na metody prezentace struktury látek, obzvláště na vzorce a modely. Pokud se jedná o modely, důraz byl kladen především na tzv. počítačové modely ve vztahu k modelům materiálním. Ve výzkumných skupinách bylo použito tradičních typů modelů (tj. vzorce a materiální modely) a modelů počítačových, označovaných jako modely molekulární nebo grafické. Ve srovnávacích skupinách byly použity pouze již zmíněné tradiční typy modelů. Těžištěm výzkumu bylo studium významu počítačových modelů pro výuku chemie.

V rámci předvýzkumu na základní škole a gymnáziu se respondenti vyjadřovali k položkám, které se vztahovaly k chemii jako jednomu ze základních přírodovědných předmětů. Položky a nejčastější postoje k nim uvádí následující tabulka (tab. 1).

**Tab. 1. - Položky a nejčastěji volené alternativy**

| položka                                       | nejčastěji volená alternativa |           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------|
|                                               | základní škola                | gymnázium |
| Chemie je pro mě zajímavý předmět.            | souhlasím                     |           |
| Chemie je pro mě užitečný předmět.            | souhlasím                     |           |
| Chemie je pro mě obtížný předmět.             | souhlasím                     |           |
| Chemie je pro mě oblíbený předmět.            | nesouhlasím                   |           |
| Chemie ovlivňuje různé obory lidské činnosti. | souhlasím                     |           |
| Chemie je obor, který má budoucnost.          | souhlasím                     |           |

Druhá část předvýzkumu se vztahovala k rozpoznávání vzorců a modelů, které jsou uvedeny na obrázcích. Většina respondentů základních škol a gymnázií správně určila jednotlivé vzorce a modely. Třetí část předvýzkumu zahrnovala položky, vztahující se k praktické zkušenosti žáků a studentů s modely. V tabulce 2 jsou uvedeny nejčastější postoje k daným položkám.

Pedagogický výzkum na základní škole a gymnáziu byl orientován na výuku chemie s využitím klasických modelů (srovnávací skupina) a s využitím kombinace klasických modelů a počítačových modelů (výzkumná skupina). První část výzkumu na základní škole zahrnovala využití dotazníků, příslušné položky byly zaměřeny na rozpoznání sloučenin a jejich struktury. Jiné dotazníky obsahovaly položky, vztahující se ke struktuře a vlastnostem sloučenin. První část výzkumu na gymnáziu byla spojena s dotazníky, které obsahovaly položky, z nichž většina se vztahovala k rozpoznání sloučenin a jejich struktury, další položky byly orientovány na relaci struktura - vlastnosti sloučenin (tato komponenta byla oproti základní škole výrazně posílena o specifická témata- např. substituční efekt). Na základní škole a gymnáziu (v případě, že bylo ve výuce použito pouze klasických modelů) se žáci a studenti dobře orientovali v rozpoznávání struktury sloučenin. Méně příznivé byly výsledky dotazníkového šetření, zaměřeného na oblast struktura a vlastnosti sloučenin.

**Tab. 2. - Položky a nejčastěji volené alternativy**

| položka                                                                                                                                    | nejčastěji volená alternativa |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
|                                                                                                                                            | základní škola                | gymnázium         |
| Se kterými typy chemických vzorců jste se na vaší škole setkali?                                                                           | konstituční vzorec            | racionální vzorec |
| Se kterými typy materiálních modelů jste se na vaší škole seznámili?                                                                       | trubičkový model              |                   |
| Z následujících možností vyberte vzorec, který podle vašeho názoru nejlépe vyjadřuje vzájemné spojení atomů v molekule sloučeniny:         | konstituční vzorec            |                   |
| Z materiálních modelů zvolte ten, který podle vašeho názoru nejnázorněji ukazuje prostorové uspořádání atomů v molekule sloučeniny:        | kuličkový model               |                   |
| Který z materiálních modelů je podle vašeho názoru obzvláště vhodný pro znázornění volné rotace kolem jednoduché vazby?                    | kuličkový model               |                   |
| Z materiálních modelů vyberte ten, který podle vašeho názoru nejlépe postihuje poměrnou velikost jednotlivých atomů v molekule sloučeniny: | kalotový model                |                   |
| Který z uvedených materiálních modelů se podle vašeho názoru nejvíce blíží skutečnému uspořádání atomů v molekule sloučeniny?              | kalotový model                |                   |
| Používali jste na vaší škole k zobrazování složení a struktury sloučenin počítač?                                                          | ne                            |                   |
| Pro názornou ukázkou prostorového uspořádání atomů v molekule sloučeniny se vám jeví vhodnější:                                            | skutečný materiální model     |                   |
| Jakým způsobem vám byly na vaší škole představeny materiální modely (trubičkový, kuličkový a kalotový)?                                    | skutečný materiální model     |                   |

První část druhé etapy pedagogického výzkumu na základní škole a gymnáziu (probíhající ve stejném období, ale v jiných skupinách respondentů, než v případě první fáze výzkumu) operovala s klasickými modely a zároveň s počítačovými modely. Opět se jedná o rozpoznání sloučenin a jejich struktury. Vedle klasických modelů bylo použito počítačových modelů, které mohou existovat v alternativní podobě jako modely kombinované, tj. modely, ve kterých je počítačový model propojen s některou formou klasického modelu (kuličkového, trubičkového apod.). Pro rozpoznání sloučenin jsou klasické modely vhodnější než modely počítačové. Situaci může pozitivně ovlivnit rekombinace počítačového modelu s modelem klasickým. Pokud jde o vztah struktura - vlastnosti sloučenin, na základní škole a obzvláště na gymnáziu počítačové modely výrazně přispívají k řešení problémů obsažených v položkách.

V podstatě stejných závěrů, jako v první části druhé etapy pedagogického výzkumu, bylo dosaženo i v části druhé téže etapy. Postoje respondentů, kteří opětne absolvovali (jako v první části výzkumu) výuku za použití jak klasických, tak počítačových modelů, je možné shrnout do následujících tabulek (tab. 3 a 4).

**Tab. 3. - Položky a nejčastěji volené alternativy**

| položka                                                                                                                           | nejčastěji volená alternativa |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                   | základní škola                | gymnázium                    |
| Z následujících možností vyberte model, který podle vašeho názoru nejlépe vyjadřuje vzájemné spojení atomů v molekule sloučeniny: | počítačový + kuličkový model  | kuličkový model              |
| Z uvedených modelů zvolte ten, který podle vašeho názoru nejnázorněji ukazuje prostorové uspořádání atomů v molekule sloučeniny:  | počítačový + kuličkový model  | kuličkový model              |
| Který z modelů je podle vašeho názoru obzvláště vhodný pro znázornění volné rotace kolem jednoduché vazby?                        | kuličkový model               |                              |
| Z modelů vyberte ten, který podle vašeho názoru nejlépe postihuje poměrnou velikost jednotlivých atomů v molekule sloučeniny:     | kalotový model                |                              |
| Který z uvedených modelů se podle vašeho názoru nejvíce blíží skutečnému uspořádání atomů v molekule sloučeniny?                  | kalotový model                |                              |
| Který z uvedených modelů podle vašeho názoru poskytuje nejvíce informací o sloučenině?                                            | počítačový + kuličkový model  |                              |
| Z uvedených modelů vyberte ten, který podle vašeho názoru nejlépe vystihuje strukturu sloučeniny:                                 | kuličkový model               | počítačový + kuličkový model |
| Z uvedených modelů vyberte ten, který podle vašeho názoru nejlépe vystihuje reaktivitu sloučeniny:                                | počítačový model              |                              |
| Pro názornou ukázkou prostorového uspořádání atomů v molekule se vám jeví vhodnější:                                              | kombinovaný model             |                              |

**Tab. 4. - Položky a nejčastěji volené alternativy**

| položka                                                                         | nejčastěji volená alternativa |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|
|                                                                                 | základní škola                | gymnázium |
| Počítačové modely jsou jednoduché.                                              | souhlasím                     |           |
| Počítačové modely jsou názorné.                                                 | souhlasím                     |           |
| Počítačové modely přispívají k lepšímu poznání struktury chemických sloučenin.  | souhlasím                     |           |
| Počítačové modely přispívají k lepšímu poznání reaktivity chemických sloučenin. | souhlasím                     |           |
| Počítačové modely jsou pouhou módní záležitostí.                                | nesouhlasím                   |           |
| Počítačové modely přispívají k lepšímu pochopení učiva chemie.                  | souhlasím                     |           |
| Počítačové modely mají budoucnost.                                              | souhlasím                     |           |

Výsledky pedagogického výzkumu ukázaly, že počítačové modely na rozdíl od modelů materiálních výrazně nepřispívají k rozpoznání sloučenin a jejich struktury. Při řešení vztahu struktura-vlastnosti sloučenin pro potřeby výuky je jejich význam značný. Ukázalo se, že počítačové modely výrazně napomáhají žákům a studentům úspěšně řešit i obtížné úlohy, zaměřené na otázky struktury a reaktivity organických sloučenin.

#### **Literatura:**

- [1.] SZEROMSKI, T.: Modele i modelowanie w nauczaniu chemii. 1. vyd. Warszawa : WSP, 1982. 120 s.
- [2.] REMKO, M.: Molekulové modelovanie. 1. vyd. Bratislava : SAP, 2000. 240 s.
- [3.] SHUSTERMAN, G. P., SHUSTERMAN, A. J.: Teaching Chemistry with Electron Density Models. Journal of Chemical Education. July 1997, vol. 74, no.7, s. 771-776.
- [4.] MYŠKA, K., KOLÁŘ, K.: Počítačové modelování ve výuce chemie. In Aktuální otázky výuky chemie IX., Hradec Králové : Gaudeamus, 2000. s. 241-244.
- [5.] MAREK, M.: Využití počítačových modelů při výuce chemie na základní škole a gymnáziu, In Význam chemie pro život společnosti – výukové aplikace. (Aktuální otázky výuky chemie XVII.), Sborník přednášek. Hradec Králové, Gaudeamus, 2008. s. 92-96.

# Development of interest in reading in the scientific game “young scientists” as an active science educational tool in the secondary school

Asdrúbal Moreno<sup>1</sup>, Yuri Orlik<sup>2</sup>, Elizabeth Gil<sup>2</sup>, Luz Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Grupo SciBas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, Tecnología Electrónica, Bogotá, Colombia*

<sup>2</sup> *Grupo de Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*

## Abstract

In this paper the application of some extra-class activities is presented as a school modality to improve the quality of the knowledge and to achieve a high motivation in the students. These activities were developed in the framework of the scientific game “ Young Scientists “ organized in several high schools from Bogotá. Teams of students, competed with each other answering questions about mathematics and natural sciences, also the students carried out special tasks with their families (parents, brothers, etc.). These tasks consisted on the reading and discussion about aspects of mathematics and natural sciences contained in scientific books and popular science books. Starting from these readings the students elaborated with their families, essays, posters and drawings that were presented in the game, they also answered science questions related to the readings. These activities showed positive results in increasing the students’ interest level in studying science.

**Keywords:** scientific game, young scientists, motivation, extra-class activities, team work

## INTRODUCTION

In the current time many researchers on teaching and learning of sciences agree upon the fact that the classroom education is lonely and that in many times it is simply the presentation of some scientific paradigms that are taken by the students as dogmatic truths, leaving aside the great social impact that group work, social discussion and coopertion among the students, could have. Sciences teachers have several alternatives to promote high level knowledge skills in their students. These skills would allow the development and spreading of science, especially in latinamerican countries, in which the level of knowledge and skills for natural sciences and mathematics is under the world average.(2). One of these alternatives is the promotion of extracurricular activities as an important option to improve the quality of knowledge and natural sciences and mathematics skills. Furthermore, these activities can bring motivation among students.

There are several kinds of extracurricular activities for sciences: didactical games, olympics, groups or circles of interests, among others. (3) (4) (5). Games play a very

important role in the current education. This could be “casual” or “educative”. “Casual” games are those games that are designed for entertainment, while “educative” games are the ones that have, precisely, a pedagogical objective, and are at the same time entertaining and fun. (6). There are several pedagogical or educative games that could be applied in the classroom, such as: occupational games, scientific games, etc. Each one of these alternatives is appropriate to acquire high motivation levels and quality in the knowledge of the students (7), particularly scientific games are an interesting possibility for the teacher to promote science. These games could be variously organized: science theatre, exercises-games, science as an adventure, games based on computers and others.

One of the opportunities that could be interesting is to use games in the school as extracurricular work, applying it as a science competition among different groups of students. This offers the teachers the possibility of developing in the students knowledge, discussion skills, team work, the increasing of the desire to know more about science reading popular science, etc.

## **2. METHODOLOGY**

The game called “Young scientists” was organized in several highschools in Bogotá, in the years 2004 and 2005, with the participation of students of ninth grade. Colciencias, IBM of Colombia and the Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) sponsored this game through the donation of books about history of science in Colombia, popular sciences books, computers, t-shirts and compact discs with the introduction to the educational site of IBM (8).

### **I. Preliminary stage:**

His first step was developed in the participating schools: three to five teams (from ten to fifteen students each). A special jury (4-5 teachers) counted the correct answers of each team, when concluding the game, the team with more points won the game.

**II. Final stage:** developed with the winning teams of each school. The procedure is similar to that of the preliminary stage.

To prepare the game the organizers wrote some scripts (together with the school teachers of secondary) that include:

1. The scientific part with different questions (12-15) about sciences. The level of questions corresponds to the plan of studies of ninth grade.
2. Activities to be developed at home with the participation of the parents and other student's relatives.
3. Cultural approach with special activities carried out by the students like dances, musical presentations, etc.

The activities to be developed at home were the following ones:

- Experiments: the idea was that the students analyze with their relatives the results of an experiment done at home; the methodology was the following one:

- a. Discussion and analysis of the results of the experiment with each contestant's

relatives, registration of the results in a notebook with the form of charts, graphics or another.

- b. Elaboration of a short report (2 or 3 pages) and a poster in the following manner: name of the experiment, names of those who participate in the experiment, introduction, used elaboration method, results (graphic, charts, etc.), discussion, conclusions, bibliographical references (if they are used). The report and the best poster will obtain the most points and prizes for the contestant and his/her group.
- c. Formulation of questions on these experiments to the contestants. The group obtained the points and the prizes corresponding to answering correctly.
- d. Invitation to the oldest relatives (father, mother, siblings, etc. that have participated in the experiment) the day of the game in the school. Questions were asked on these experiments to the relatives of the contest, and when answering correctly, the group obtained the points and the corresponding prizes.

Some of the proposed experiments were: Lung capacity, Obtaining of gases, chemical Classification of the products used at home.

- Readings: fragments of scientific books and books about popular science or fiction were chosen so that the students discussed with their relatives the topics about science contained in such books; the methodology was the following one:

- a. Reading of fragments of a book, during 2 or 3 days with the members of each contestant's family.
- b. Discussion of the aspects of natural sciences and mathematics contained in this book.
- c. Formulating questions on these readings to the contestants. The group obtained the points and the prizes corresponding to answering correctly.
- d. Invitation to the oldest relatives (parents, siblings, etc. that have participated in the reading and their discussion) the day of the game in the school. Questions were asked on these readings to the relatives of the contestants, when answering the group correctly he/she obtained the points and the corresponding prizes.
- e. Writing of a short essay (1 or 2 pages) or a poster on this reading, or other interesting books recently read. The best essay obtained the most points and prizes for the contestant and his/her group.

Some of the books used in this activity were the following ones: *20000 leagues under the sea* by Julio Verne, The Juvenile Series of Colciencias titled *Colciencias Collection*, in which aspects of the life and the work of the pioneers of the science and the technology in Colombia in the XVIII Century [9] are narrated. For example, in the reading of fragments of the book about science fiction *20 000 leagues under the sea* of Julio Verne, some of the questions were:

1. what energy type does the Nautilus use to work and from where does it obtain it?
2. which instrument is it good to measure the humidity of the atmosphere?



### **3. RESULTS AND DISCUSSION**

Approximately three hundred students of several schools of Bogotá participated in the scientific game “young Scientists”. In the variants of the use of the reading of the popular science and the scientific experiments developed at home, both as extracurricular activities, you could appreciate the following: the integration between the contestants and their parents and older siblings, the interest to learn and to teach on behalf of parents and children, the application of the acquired knowledge to the life and real phenomena. The parents highlighted the opportunity to share with their children this learning possibility, as well as to enrich their reading toward the sciences. The carried out experiments had a good touch of creativity, and they were properly explained with foundations and appropriate bibliographical search. While the essays related with the readings contained all the appropriate steps to a rigorous scientific analysis, and that also led to each student’s interesting appreciations that resulted in interesting questions.

This experience provided the teachers a lot of material and a new experience to evaluate his/her own class work and to improve the educational process. When concluding the game, in each school a survey was applied to the participants to know the level of their satisfaction and opinions on this extracurricular activity. The answers showed a high level of satisfaction with this game (95%), and the disposition to repeat it.

### **4. CONCLUSIONS**

The scientific game “young Scientists” organized in several high schools of Bogotá showed an increase in the motivation of the students to study sciences. The activities carried out at home as simple experiments and reading of fragments of scientific books and books about popular science or of fiction, allowed an effective articulation of the academic activities in the classroom with the extracurricular activities of the students, as well as the integration of the knowledge in physics, chemistry, biology, ecology, etc. The format of the game also developed the collective work, the consultation of scientific topics, and the creation of an academic culture as for the presentation and exhibition of results of an experiment or investigation. It also provided a lot of material to the teachers to increase the quality in the educational process of the natural sciences.

### **5. ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors would like to thank the Center of Investigations and scientific Development (CIDC) of the University Distrital Francisco José of Caldas, the academic dean of the Faculty of Sciences of the Pontificia University Javeriana (PUJ). The Doctor. Á. Umaña, the Dra. Z. Gavid, Colciencias and the IBM of Colombia to provide prizes, to the headmasters and the teachers of schools and investigators of the Group of Teaching of the Sciences (GEC) of the PUJ.

**References:**

- [1] [www.jnd.org / dn.mss/Northwestern Commencement.html](http://www.jnd.org/dn.mss/Northwestern%20Commencement.html)
- [2] <http://www.oecd.org> (Informe PISA 2006, Organización para la cooperación y el desarrollo económico)
- [3] V. Baikova, Teatro de química. Petrosavodsk, Karelia, 1984, en ruso
- [4] K. Roberts 2000. Tundra – accessing science through theatre. Education in Chemistry, v. 37, n. 2. p. 33, 2000.
- [5] Y. Orlik, Química, métodos activos de enseñanza y aprendizaje, Grupo Editorial Iberoamerica, México, 2002.
- [6] A. Clark Claus, Serious games, New York : Viking, 1970
- [7] J. Chimeno, How to make learning chemical nomenclature fun, exciting, and palatable. J Chem. Educ. V. 77, n. 2, p. 144-145, 2000.
- [8] [www.tryscience.org](http://www.tryscience.org)
- [9] <http://www.oei.org.co/sii/entrega15/art08.htm>

# Kompetencyjna taksonomia celów kształcenia

Henryk Mrowiec

*Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski, Katowice, PL*

[hjm@ich.us.edu.pl](mailto:hjm@ich.us.edu.pl)

## Jurisdictional taxonomy of education purpose

The basis of a presented classification is the competence of students measured by four categories of exercises. Pupils who can only show the ability of reproduction and reconstruction of acquired knowledge on facts are characterized by the lowest degree of acquired competence. A higher degree of competence is possessed by students who can apart from that, demonstrate the ability to use in the solved tasks, the algorithms which they learned earlier. Even higher competence is demonstrated in pupils who can show the ability of forecasting and explaining facts. The highest competence is possessed by pupils who demonstrate the ability of creating algorithms of solving exercises.

Celem kształcenia ogólnego jest zapewnienie uczniom optymalnego ze względu na ich potencjalne możliwości rozwoju intelektualnego.

Konkretyzacja tego celu w nauczaniu chemii poza potrzebą kształtowania badawczej i proekologicznej postawy uczniów oraz rozwijania ich zdolności i zainteresowań poznawczych, sprowadza się do nabywania przez uczniów kompetencji w następujących kategoriach:

- uczniowie mogą wykazać się umiejętnością reprodukowania uzyskanych wiadomości o faktach,
- uczniowie mogą wykazać się umiejętnością stosowania poznanych algorytmów w rozwiązywanych zadaniach,
- uczniowie mogą wykazać się umiejętnością tworzenia algorytmów rozwiązywanych zadań.

Stosowane w praktyce szkolnej taksonomie celów kształcenia zawierają w swoich określeniach pojęcia niewyraźne takie jak: sytuacja typowa, treści stosunkowo łatwe do opanowania, stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych i.t.d. Przy czym na przykład z określenia sytuacji problemowej wiadomo, że tworzyć ją może każdy typ zadania [1].

Brak wyraźnych pojęć uwidacznia się również w stosowanych kryteriach ocen gdy w „definicjach” poszczególnych ocen pojawiają się takie określenia jak na przykład: „zadania średnio trudne”. Sytuacja ta stwarza możliwość dowolnej interpretacji faktów, co w praktyce szkolnej oznacza poważne ograniczenia w stosowaniu takich taksonomii i kryteriów ocen. Podstawą kompetencyjnej taksonomii celów kształcenia są umiejętności uczniów mierzone czterema kategoriami zadań. Zasadą podziału kompetencji jest tak zwana umiejętność wystarczająca. Jeżeli rozwiązując zadanie, wystarczy uczniowi przypomnieć sobie wcześniej zapamiętaną informację i podać ją (lub zrekonstruować i podać lub wykorzystać do przewidywania i wyjaśniania) jako

rozwiązanie zadania, to jest to zadanie rozwiązywalne przez uczniów dysponujących pierwszą kategorią kompetencji. Przykłady zadań służących ustaleniu pierwszej kategorii kompetencji:

1. Czy w reakcji redoks utleniany jest utleniacz, czy reduktor?
2. Jakie są typowe właściwości metali?
3. Jaką próbę należy przeprowadzić w celu wykrycia białek?

Jeżeli rozwiązując zadanie, wystarczy uczniowi przypomnieć sobie (lub odszukać w podręczniku) odpowiedni algorytm lub odpowiednią do zadania regułę i wykonać wynikające z nich działania (arytmetyczne, algebraiczne, i inne) i w ten sposób prawidłowo rozwiązać zadanie, to jest to zadanie rozwiązywalne przez uczniów dysponujących drugą kategorią kompetencji.

Przykłady zadań służących ustaleniu drugiej kategorii kompetencji:

1. Obliczyć jaki ułamek mola atomów miedzi wydzieli się podczas elektrolizy prowadzonej prądem o natężeniu 5,0 amperów w ciągu 20 minut.
2. Ustalić wzory następujących związków: 2-metylobutanalu, propenalu, cyklobutanonu.
3. Podać wzór do obliczenia stałej równowagi dla następującej reakcji:  
$$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$$

Jeżeli rozwiązując zadanie, uczeń korzystać musi z posiadanej wiedzy teoretycznej (znajomość praw i teorii), aby prawidłowo przewidywać, projektować i wyjaśniać fakty, sytuacje i zdarzenie opisane w zadaniu, to jest to zadanie rozwiązywalne przez uczniów dysponujących trzecią kategorią kompetencji.

Przykłady zadań służących ustaleniu trzeciej kategorii kompetencji:

1. Opisać budowę przestrzenną następujących cząsteczek:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  [2]
2. Estrы kwasów karboksylowych otrzymuje się w obecności mocnych kwasów. Wyjaśnić rolę kwasu w przebiegu reakcji estryfikacji [2]
3. Wartość pH roztworów wodnych soli (stęż.  $C = \text{ok. } 1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) wynoszą:  $\text{K}_2\text{CO}_3 - 11$ ;  $\text{NaHCO}_3 - 7,5$ ;  $\text{Na}_2\text{S} - 13$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl} - 5$ . Wyjaśnić przyczyny podanych wartości [2]

Jeżeli rozwiązując zadanie, uczeń musi umieć utworzyć właściwy dla zadania algorytm rozwiązywania w oparciu o posiadaną wiedzę pojęciową i poznane heurystyki, to jest to zadanie rozwiązywalne przez uczniów dysponujących czwartą kategorią kompetencji.

Przykłady zadań służących ustaleniu czwartej kategorii kompetencji:

1. Do roztworu zawierającego 2,38g bromku potasowego dodano 10g bromu zanieczyszczonego rozpuszczonym chlorem. Po odparowaniu bromu i wody uzyskano 1,668g suchej pozostałości. Jaka była procentowa zawartość chloru w zanieczyszczonej bromie? [3]
2. Wodny 0,1 molowy roztwór  $\text{NaOH}$  rozcieńczono kolejno dziesięciokrotnie, aż

do uzyskania roztworu o stężeniu  $1 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ). Oblicz pH roztworu wyjściowego i pH kolejno rozcieńczonych próbek. Podaj wnioski wynikające z tych obliczeń [4]

3. Na szalki wagi będącej w równowadze położono jednakowe zlewki. Do jednej włożono 2g cynku a do drugiej 1g cynku i 1g magnezu. Następnie do obydwu dodano po 50cm<sup>3</sup> kwasu solnego o stężeniu  $C = 1,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Czy szalki wagi nadal pozostaną w równowadze? Uzasadnić odpowiedź! [5]

Kompetencyjna taksonomia celów kształcenia posiada hierarchiczny układ zawartych w niej kategorii. Wiadomości o jednostkowych faktach dają mniejsze szanse na rozwiązywanie różnorodnych zadań niż znajomość wzorów i reguł wynikających z praw empirycznych i ustanowień terminologicznych, a znajomość teorii jeszcze bardziej poszerza obszar umiejętności rozwiązywania różnorodnych zadań. Z kolei już posiadana przez ucznia wiedza pojęciowa jeżeli zostanie dodatkowo wzbogacona o znajomość heurystyk związanych z przedmiotem nauczania (kształtowanie umiejętności euretycznych) daje uczniowi szansę na to by był twórcą potrzebnych algorytmów rozwiązań różnorodnych problemów. Praktyczne znaczenie przedstawionej taksonomii celów kształcenia ujawnia się zwłaszcza podczas sporządzania w oparciu o racjonalne przesłanki nie arbitralnych testów pomiaru osiągnięć uczniów.

#### **Literatura:**

- [1] Cz. Kupisiewicz: O efektywności nauczania problemowego. Wyd. II. PWN, W-wa, 1962.
- [2] G. Baars, R. Christen: Allgemeine Chemie. Diesterweg-Sauerländer, Aarau-Frankfurt am Main-Salzburg, 1997.
- [3] A. Rogowski: Chemia dla I kl. liceum ogólnokształcącego.
- [4] R. Marcinkowski i inni: Zbiór zadań z chemii. WSiP, W-wa, 1977.
- [5] Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium. Zeitschrift der GDCh (50) Februar 2002, S. 204.

# Kształtowanie naukotwórczych zainteresowań uczniów

Henryk Mrowiec

*Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski, Katowice, PL*

[hjm@ich.us.edu.pl](mailto:hjm@ich.us.edu.pl)

## Shaping science-creative interests of students

Shaping science-creative interests of students is connected with the need to show them the methodology of scientific research in general outlines. In a class and lesson system of teaching chemistry, such a possibility occurs in a process of creating concepts concerning empirical laws as well as theory. For this purpose, one uses lessons which are based in their construction on inductive incomplete deduction, procedure of explanation and discussion about inductionism and hypothetism.

Powszechnie wiadomo, że wysiłkiem uczniów zdobywających wiedzę kieruje wiele motywacji. Należą do nich motywacje lękowe, ambicyjne, praktycznego-wyrachowania oraz motywacje ideowe. W kształceniu ogólnym zdobywana wiedza służy przede wszystkim do nabywania dalszej wiedzy stąd w tym kształceniu występuje deficyt praktyczno-utilitytarnej postawy wobec nauki szkolnej wynikający z braku bezpośrednich powiązań między zdobywaną wiedzą a przyszłymi zadaniami życiowymi. W tej sytuacji motywacją sprzyjającą pozytywnemu nastawieniu uczniów do nauki powinna stać się chęć zdobywania wiedzy dla wiedzy czyli chęć lepszego zrozumienia otaczającego nas świata. Miejsce motywacji praktyczno-utilitytarnej w tym procesie powinny zająć zainteresowania. Zainteresowanie pojawia się jednak zawsze jako odpowiedź na zaistniałą potrzebę. Trwałość i dalszy rozwój zapoczątkowanego zainteresowania zależą od wielu przyczyn. Wymienia się wśród nich charakter potrzeby, jej istotność dla zainteresowanego, powodzenie przy jej zaspokajaniu, wrodzone predyspozycje u zainteresowanego, kulturę umysłową środowiska zainteresowanego i inne. Duże znaczenie przypisuje się pracy nauczyciela, który potrafi najpierw współtworzyć zainteresowanie uczniów określonym przedmiotem nauczania (stwarzać uczniom potrzeby przyjmowane przez nich za własne) a następnie je rozwijać umiejętnie rozbudzając i odpowiednio zaspokajając tak rozbudzony głód wiedzy. W procesie kształcenia pojawia się więc potrzeba kształtowania zainteresowań poznawczych uczniów tak aby zainteresowania te stały się motywacją do uczenia się. Rozpoczynanie procesu kształtowania zainteresowań chemią ułatwia chemizacja życia codziennego, która w każdym uczniu wzbudza różnorodne emocje i związane z nimi potrzeby. Na tym etapie, proces kształtowania zainteresowań powinien polegać na dwojakim, permanentnym uświadamianiu uczniom w uzasadnionych momentach procesu nauczania (w logicznym powiązaniu z aktualnie na lekcji omawianymi treściami nauczania) znaczenia chemii w życiu codziennym:

- raz będzie ono polegało na wskazywaniu uczniom praktycznego znaczenia w życiu codziennym aktualnie omawianych na lekcji zagadnień (uczniowie uzyskują potrzebne im informacje i umiejętności do działania),

- innym razem na wyjaśnianiu w oparciu o zdobywaną wiedzę spotykanych w życiu codziennym zjawisk i procesów technicznych (uczniowie nie chcą być ignorantami).

Tego typu treści „dla zainteresowanych” zawierają także podręczniki do chemii, zeszyty do ćwiczeń, słowniki chemiczne, książki popularno-naukowe z chemii, wywołując nimi intelektualną, werbalną, senso-motoryczną i emocjonalną aktywność czytelników. Potrzeb warunkujących powstanie zainteresowań naukotwórczych „samo życie” już nie dostarcza. Do tego celu w klasowo-lekcyjnym systemie kształcenia wykorzystać można w odpowiednich momentach lekcji, nadarzając się okazję, wynikającą z tematu lekcji i sposobu realizowania zadań lekcyjnych, do zwrócenia uwagi uczniów na takie problemy jak na przykład błąd pomiaru, czy też przedstawimy uczniom schematy ideowe zasad funkcjonowania współczesnej aparatury stosowanej w badaniach naukowych (np.: pomiar masy molowej, chromatografia, spektroskopia UV, spektroskopia IR, spektroskopia NMR, spektroskopia masowa). Potrzeba właściwego rozumienia takich podstawowych terminów jak: weryfikacja, flasyfikacja, prawo empiryczne, hipoteza, hipoteza potwierdzona, prognoza, teoria, procedura wyjaśniania, doświadczenie rozstrzygające, indukcja niepełna, indukcjonizm, hipotetyzm i tym podobne, związane z uświadamianiem uczniom jak się naukę tworzy, jaki charakter mają dociekania naukowe i do jakich prowadzą rezultatów, staje się potrzebą warunkującą powstawanie zainteresowań metodologiczno-naukotwórczych. Okazji do tworzenia poprawnych pojęć odpowiadających podanym uprzednio terminom dostarczać będą specjalne typy lekcji. Są to lekcje, na których uczniowie albo sami są „odkrywcami” określonego prawa empirycznego (lekcje I i II służące kształtowaniu wiedzy z zakresu określonego prawa empirycznego oraz pojęcia prawa empirycznego) albo też poznają określoną teorię (lekcja służąca kształtowaniu wiedzy z zakresu wybranej teorii w oparciu o procedurę wyjaśniania) a zawarte w nich najprostsze drogi badania naukowego poznają w praktycznym działaniu. W lekcji pierwszego typu służącej kształtowaniu wiedzy z zakresu określonego prawa empirycznego oraz pojęcia prawa empirycznego, ogniwami lekcji wynikającymi z przyjętej metody nauczania (bez ogniw wynikających z systemu klasowo-lekcyjnego) są następujące ogniwa:

- wykonywanie przez uczniów w dwu-, lub trzyosobowych zespołach, według pisemnej instrukcji, rzeczywistych doświadczeń chemicznych,
- zapisywanie na tablicy i analizowanie wyników uzyskanych z obserwacji, pomiarów i obliczeń w poszczególnych zespołach uczniowskich (analiza wyników może być wykorzystana do prowadzenia pogadanki na temat błędów pomiaru),
- przechodzenie w wnioskowaniu od faktów zbadanych do analogicznych nie badanych,
- formułowanie treści prawa empirycznego,
- prowadzenie pogadanki na temat: indukcjonizm - hipotetyzm, prawa statystyczne.

Opisana lekcja może być nie do zrealizowania w tych szkołach, w których brak podstawowego sprzętu laboratoryjnego i odczynników lub wtedy gdy uczniowie w danym momencie nie będą jeszcze dysponować niezbędnymi umiejętnościami laboratoryjnymi. W tej sytuacji prowadzić możemy nieco zmodyfikowaną lekcję (drugiego typu) służącą również kształtowaniu pojęcia prawa empirycznego. Na tej lekcji nie wykonuje się czynności laboratoryjnych a jedynie dokładnie zapoznaje się uczniów z opisem doświadczenia i sposobem zebrania danych. Dalsze postępowanie i tok rozumowania przebiegają identycznie jak w lekcji pierwszego typu. Prawa empiryczne informują uczniów o tym „jak jest” (masa substratów równa jest masie produktów reakcji, stosunek mas pierwiastków w związku chemicznym jest stały i charakterystyczny dla danego związku, woda przy ciśnieniu 1013 hPa wrze w temp. 100°C itd.) nie dają jednak odpowiedzi na pytania typu „dlaczego” jest tak jak „jest” (dlaczego przy ciśnieniu 1013 hPa woda wrze w temp. 100°C). Potrzeba wyjaśniania staje się również okazją do kształtowania zainteresowań naukotwórczych związanych tym razem z procedurą wyjaśniania i kształtowania występujących tu pojęć (hipoteza, hipoteza potwierdzona, teoria, doświadczenie rozstrzygające, moc rozstrzygająca doświadczenia). Jednakże wyraz „wyjaśnienie” jest w mowie potocznej tak szeroko rozumiany, że stosuje się go nie tylko do odpowiedzi na pytanie „dlaczego jest tak jak jest”, lecz również do odpowiedzi na inne pytanie typu „po co?”, „w jakim celu?”. W mowie potocznej pytamy „dlaczego?” również wtedy gdy ktoś naszym zdaniem bezpodstawnie występuje z jakimś twierdzeniem. Pytamy wówczas „dlaczego?” nie w tej intencji, by nam stwierdzony stan rzeczy został wyjaśniony, lecz by wygłoszone twierdzenie zostało uzasadnione. Pytanie „dlaczego?” w mowie potocznej jest więc dwuznaczne. Gdy pytającemu już wiadomo, że „jest tak a tak”, wówczas pytanie „dlaczego jest tak a tak?” jest wyrazem potrzeby wyjaśnienia niekwestionowanego stanu rzeczy. Lekcję służącą również kształtowaniu zainteresowań naukotwórczych i kształtowaniu badawczej postawy uczniów jest tym razem lekcja o strukturze służącej kształtowaniu wiedzy z zakresu wybranej teorii w oparciu o procedurę wyjaśniania i zawiera ona następujące ogniwa lekcyjne (poza ogniwami występującymi w każdej lekcji a wynikającymi z funkcjonowania systemu klasowo-lekcyjnego):

- tworzenie sytuacji prowadzącej do potrzeby wyjaśniania,
- formułowanie przez uczniów wyjaśnień oraz falsyfikowanie podawanych hipotez,
- podanie przez nauczyciela hipotezy wyjaśniającej,
- poszukiwanie i wybór wniosku-prognozy, wynikającego z podanej hipotezy,
- projektowanie doświadczenia weryfikującego wybraną prognozę,
- demonstracja doświadczenia „rozstrzygającego”,
- interpretowanie wyników przeprowadzonego doświadczenia oraz dyskusja na temat „mocy rozstrzygającej” doświadczenia, pojęcia hipotezy potwierdzonej i teorii.

Tak więc o ile kształtowanie zainteresowań przedmiotem nauczania może odbywać się w prostym powiązaniu z procesem nauczania, to kształtowanie zainteresowań



naukotwórczych wymaga organizowania w wybranych momentach procesu nauczania specjalnych typów lekcji. Dzięki nim kształtować możemy badawczą postawę uczniów i ustrzec przed wrażeniem, że tworzenie nauki jest równie proste, równie logiczne i konsekwentne jak sama nauka.

# Reading date in a graphic form on the chemistry lesson

Małgorzata Nodzyńska

Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

**Keywords:** didactics of chemistry, graphic, information

The skill of reading data in a graphic form is one of the skill, which pupils after education in junior high school should reach. In a program basis, which is actual in Poland, one of the achievement of a pupils who has just finished primary school is – *reading information from easy diagrams (...) of various types*. This skill is also mentioned in school books, where the pictures number is continually raising. It is in accordance with the common sentence that *one picture is worth 1000 words*.

That is way, it was decided to make an investigation, which aim was to check if it is true that pupils can read information in a graphic form correctly. During examination a lot of different pictures were used, all of which pupils have to faced during their chemical education: the picture of molecule's model, diagrams( circle, line and point), table, schemes of a lime kiln and a distillation column. The pictures came from the chemical textbooks in junior high school [1-7]. The examination was held in VI 2007 among 35 pupils in the age of 14 and 15 in secondary junior high school.

In the first picture pupils are shown a black-white photograph showing the molecule's model of sulfuric acid(VI), the task was: ***In the picture the molecule's model of the sulfuric acid(VI) is presented. Basing on this picture try to describe as precisely as you can the molecule of this acid.*** For that question answered 74% of examined pupils and 26% cannot describe how the model of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  molecule looked. Only 34% gave the description of the molecule which was similar to the presented model, however, in the answers of 17% pupils were information knowing from the chemistry lesson and not from the presented picture (e.g. *...atoms are connected with polarized bond..., ...with the valence number 6..., ... atoms of hydrogen, oxygen and copper..., ... they have atomic nucleus, protons and neutrons...*). 23% pupils read data from the picture wrongly (e.g. *...it contains of 4 atoms of copper and 3 atoms acid..., ...4 atoms of copper, 2 oxygen, 1 hydrogen..., ...1 atom of one chemical element is connected with 7 others...*). Most answers (57%) covered the answer how many atoms are used to build to build acid molecule (but 9% pupils counted incorrectly the number of atoms in the molecule). Only one pupil described information from the picture in a quite correctly way: *there is a one bigger, light sphere, from it comes 4 darker, smaller spheres and 2 of them are connected with other 2 smaller and light spheres.* Received results are unsatisfied. Only 51% of pupils describe this which they saw in the picture correctly, but some of them completed the description with the information from the lesson. Others (49%) cannot describe the model. These results are worried, because nearly half of the pupils could not use the information shown in the pictures of individual chemical models from the textbooks.

In the second question the pupils task was read as much as information as the could from the presented circle diagrams. For the question ***Describe all the information which you can get from the presented below diagram*** 89% gave answer and 11% did not give any answer. Because of great diversity of pupils' answers, from very short containing 3–4 words to several – sentences, the answers were divided in 4 categories depending on the main plot of answer: to the 1<sup>st</sup> category put the answers, in which pupils think that diagram shows the information about organic compounds and which substances are organic compounds – 14% of pupils think in that way; to the 2<sup>nd</sup> category put the answers in which pupils gave the answer about the type and number of organic compounds in life creatures – 6%; to the 3<sup>rd</sup> category put the answers telling that the division to organic and non – organic compound is presented – 40%; the 4<sup>th</sup> category shows the information about the percentage of organic and nonorganic compound in life creatures – 29%. Despite the fact that most of pupils tried to answer, only 29% described the information correctly, which could be read from the presented diagram. Only 35% of examined pupils think that, (answer in 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> categories) the picture inside the circle diagram (presenting flowers, trees, horse and a man) makes sense and tried to connect it with diagram. However, 20% of examined (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> category) did not notice, that the diagram are also concerned to the nonorganic compounds – probably because of the color – black text on the dark–green background cannot be sense good. Furthermore, the diagram had not got a legend above the diagram, so the text *organic compound* are not treated as a part of the diagram, but as its legend. It seems that received results are unsatisfied because more than 70% of pupils at the age of 14 and 15 cannot read the information from the text.

In the third question pupils have to read the information from the typical solubility line diagram. Six question were asked concerning that diagram. First two questions were about reading numbers information from the diagram:

- the amount of grams of sugar, which will dissolve in 100 grams of water in 20°C?
- temperature, in which in 100 grams of water will dissolve 150 grams of potassium iodide?

The answers for the question 3a: *the amount of grams of sugar, which will dissolve in 100 grams of water in 20°C?* were divided in 3 categories:

- correct answers (205, ok. 205);
- allowable answers ( $\approx 200$ , over 200, 201, 202);
- bad answers (200, 210, about 210);

We can see that, although all the pupils gave the answer for this question most of them gave the bad answers (71,5%). Only about 14% pupils read, from the diagram, the correct amount of grams of sugar which will dissolve in 100 grams of water in 20°C, and the other 14% read the number approximately.

The answers for the question 3b *temperature, in which in 100 grams of water will dissolve 150 grams of potassium iodide?* were divided analogical:

- correct answers (28, about 28);

- allowable answers (27, about 27, 29, about 30);
- bad answers (23, 24, about 24, about 25, 30, 40).

Most of the pupils gave wrong answers – 57%. Only about 14% of pupils read from the diagram the correct temperature, in which in 100 grams of water will dissolve 150 grams of potassium iodide and the other 23% read the number approximately. From the analysis of giving answers for the question 3a and 3b we can say that pupils, in most cases, know HOW to read dates from the line diagram, but they do it in a very imprecisely way if they have not got the accurately dates on the axis (the value of temperature were given in 20 units intervals and on the axis of solubility in 50 units, the diagram was drawn on the checked piece of paper so pupils could read all the necessary information).

Analyzing answers for the question 3a and 3b, it turned out that only 6% of examined gave proper answer for both questions and 29% of pupils gave incomplete answers (one answer correct, second one incomplete or both answers incomplete). It means, that only 6% of examined pupils can read information from the line diagram correctly, and 29% can read dates, however, do it imprecisely. 43% of examined pupils reading information from the line diagram make serious mistakes. When answering for the questions 3a and 3b, it can be easily seen how many skills pupils have to have if they want to read the information from the diagram correctly – in this case, lack of skill helping pupils divide scale interval was the cause of their failure. Next tasks (3c and 3d) concerning the diagram, require finding on the diagram: substance, which has the best solubility in 25°C; substance, which has the worst solubility in the 25°C. This question did not make too much troubles for the pupils, and for the first question 85,7% of examined pupils answered correctly and for the second one 94,3%. A bit harder were question (3e and 3f) concerning recognize of growing tendency of solubility with the growing temperature: ***Which substance has the higher solubility with the raising temperature? Which substance has the lower solubility with the raising temperature?*** For the first question 97,1% gave the correct answer, but for the second question only 60%. A high percentage of pupils said wrongly that the substance which solubility are growing the least is sodium acetate – 22,9%. That mistake was explained by one of the pupils who answer *the least CH<sub>3</sub>COONa, no NaCl at all*. Probably, some of the pupils did not notice that solubility curve is raisin (indeed, in the first glance, it looks as a straight line) and decided, that solubility of NaCl did not change with the raising temperature. When talking about this question, we can see how important is correctly chosen scale, so the changes can be seen clearly. All in all only 60% answered correctly for all the question concerning solubility. It seems that it is definitely too little – the skill of reading information from the line diagram is one of the basic one, which pupils finishing primary school should have.

Next question was about reading dates from the solubility table. This task was qualified as the skill of reading dates given in graphic form because dates concerning compounds solubility were given in graphic symbols. This task consisted of two parts.

First part consisted of four questions. The pupils task were to answer, on the basis of given table, for questions:

- does the compound created from chlorine ion and magnesium ion is soluble;
- does the compound created from copper ion and  $\text{OH}^-$  is soluble;
- does the compound created from sulfur ion and lime ion is soluble;
- does the compound created from bromine ion and bismuth ion is soluble.

The percentage of the correct answers was strongly depended on the type of substance. The most correct answers were concerning magnesium ion solubility – 94,3%. But only 68,6% of examined pupils answered correctly that copper hydroxide(II) is insoluble. Parts of pupils (8,6%) were not sure about their answers – the wrote *maybe insoluble, rather insoluble, practically insoluble*. Even worse results were about lime sulfide, in the table it is marked as weak soluble, but only 37,1% answered in this way. Most of examined pupils (45,7%) think that it is soluble. Analogically, situation looks in the example of bismuth bromide – in the table it has the symbol meaning that complicated reaction take place. But in this way only 20% answered. Most often they chose answers *yes* – 34,3% and *no* – 28,6%. Only 17,1% read from the table all correct answers (*yes, no, weak, complicated reaction take place*). Most of examined pupils gave proper answers for question 4a and 4b whereas answers for question 4c and 4d were incorrect or there were not present.

In the second part of task concerning the solubility table, the aim of pupils were to write 3 compound soluble in the water solution and 3 insoluble. 42,9% of pupils named correctly 3 substance insoluble, however for both questions only 31,4% of examined pupils gave the correct answers. It means that over 2/3 of examined pupils cannot use the information from the table.

Task 5 was formulated in a way that misguide pupils. To the scheme of kiln using to receive burnt lime from limestone was attached question: ***On the basis of the presented picture describe the process of iron melting in a kiln.*** The aim of this task was to check if pupils answering for this question would describe the kiln using to receive burnt lime presented in the picture, or without noticing the picture answer for the question. Only one pupils noticed incompatibility of picture and question and after he had described the process of receiving burnt lime on the basis of the picture, wrote that picture had nothing in common with the picture. 14,3% of examined pupils, without noticing the picture, described the process of receiving iron from ore and 62,9% described the picture without noticing the question whereas 22,8% did not give any answers. It can be stated that 14,3% of pupils did not turn to the picture – answering for the question on the basis of the information which the had learnt in the past and more than 1/5 cannot describe the scheme correctly. The description of given scheme were very miscellaneous from very laconic (*you throw, you get*) to the full one (*The car with coke and lime drives toward the shaft. Using the lift it gets to the top of the kiln. It goes toward the chimney, goes to the top of kiln. It goes toward the chimney, in which it throw its contents, with the participation of the air, which*

*comes from the bottom of the chimney, on the top precipitates the carbon monoxide(IV) – CO<sub>2</sub>. From the coke and lime comes the burnt lime, which comes from the kiln with the cars*). To classify all such various answers, in the answers were isolated particular words describing the presented scheme and concerning: substrates (*coke, limestone, air*); products (*burnt lime, CO<sub>2</sub>*); the kiln description (*kiln, car shaft, chimney, car from the chimney*); proceeded reaction (*burning, temperature*); making tasks (*throw*); the direction of adding substrates and getting products (*air from below, CO<sub>2</sub> from the top, car from the kiln*).

From the received dates come from that pupils definitely more often saw the substrates of this reaction (*coke, limestone, air*) than products (*burnt lime, carbon oxide(IV)*). Often in the descriptions which pupils have made is the information where the reaction take place (kiln) and the description of throwing substrates to the kiln. Rest elements of scheme appear rarely. The most common named picture detail was lime (45,7%). Most of examined gave its name – 37,1% whereas only 8,6% of pupils gave lime molecular formula, although in the picture were presented both name and its name. Over 5,7% of examined pupils instead of lime wrote limestone and 8,6% burnt lime. Substrates of this reaction were named comparable frequent, whereas by-product carbon oxide(IV) was named twice more often than the main product of the reaction burnt lime. Every pupils named carbon oxide(IV) gave its molecular formula (in the picture were presented both name and its name). Comparing these dates with dates about limestone, we can state that in the situation when the substance is well – known, pupils use only its molecular formula, whereas the substance in new, the prefer to use its name. In the presenting pictures to the pupils 5 elements are named, but about 17% for the description use smaller number of terms and 40 % do not use any. For the correct description if getting burnt lime one should have 10 terms. Because in their answers pupils mostly used 5 to 6 terms, their description are imprecisely. Only 5,8% used the require number of terms. Because the answer for this question required to write longer answers it can be seen that some pupils have great difficulties in formulating correctly and logical sentence.

The next question concerning the scheme showing column used for petroleum distillation. The pupils aim was: ***On the basis of presented picture describe precisely the process of distillation of petroleum.*** About 22% of examined pupils did not answer this question whereas the other 78% presented the information which they had remembered from the lesson and not the ones from the picture. Most answers which pupils have given were wrong or incomplete. Only 5,7% of pupils named fractions on which the petroleum are divided – described in the picture. Because of great diversities, given answers were divided into 8 categories. The most examined pupils (26%) described the distillation *as the next transition of liquid into steam and following condensation*. 14% think, that *the division into following fractions was caused by the lowering temperature* and the next 6% *with the raising of temperature in the rectifying column*. For 14% the process of distillation is *a transition*. 6% describing distillation writing that: *petroleum in the right temperature creates specific hydroxide*.

6% think that *depending on the temperature, petroleum changes its density*. 3% of pupils describe distillation writing: *with the growing of temperature the gases throw out*. Next 3% think that *with the raising of temperature substances come up to the surface and can be divided*. Whereas 3% of examined pupils describe the picture with one word – *heating itself*.

The last question presenting unusual pint diagram – on it was not marked axis but there were 6 balloons placed on different heights. The legend pointed, that each balloons was filled with different gases: carbon oxide(IV), oxygen, air, nitrogen, helium and hydrogen. On the basis of the picture pupils hat to point ***which of the gases has the lowest density***. The question turned out easy, most of the pupils (85,7%) pointed correctly on the balloon placed on the higher position filled with hydrogen. 5,7% have chosen balloon placed on the bottom. These pupils do not understand the connection between the gas diversity and the height which the balloon can reach. The mistake in reading gas density on the basis of the picture shows that the fact that if one's wants to understand the information in the picture, he/she will need additional information – probably table showing density of each gas would be easily understand by every pupil.

The balloon filled with helium as the lightest one pointed 5,7% - maybe due to the fact that nowadays kids balloons and meteorological balloons are filled with it and that information could be found in a textbooks. This is another example for this that pupils often do not treat picture as the source of information and giving answers for the question write this what they know from the previous lessons. Whereas 1 person wrote that *the lightest gas is air, because the balloon filled with it is the lightest one* – it means that during interpreting the watching picture pupils pay attention to the details, which for adults, specialists are only decoration.

From the presenting date we can read the pupils in a junior high school cannot read the information from the picture. Pupils do not pay attention for the pictures – they think that they have only decoration role. That is way pictures are not the source on science information for them. Often pupils connect this what they know from the previous lessons with this what they see in the picture. Often pictures descriptions or information reading using them are incomplete. That is why in a schoolbooks the number of pictures have to be limited only for the needed ones – so the pupils would know that picture can give them information. Various kind of picture should be used to teach pupil reading this type of information. The picture has to have a text – so the pupil would what the author had in mind.



# Efektywność metody pytań w rozumieniu tekstów fizycznych

Zygmunt Olesik , Alina Domagała , Bogusław Kocik

Zakład Dydaktyki Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki Akademii Jana Długosza, Częstochowa, PL

[z.olesik@ajd.czyst.pl](mailto:z.olesik@ajd.czyst.pl)

## Effectiveness of questions method in understanding physics texts

The authors of the paper discuss theoretical assumptions of questions method as a component of metacognitive strategy of teaching. There are presented the results of preliminary analysis conducted by means of this method in solving physics exercises and problems on advanced level of teaching in 9<sup>th</sup> Secondary School the name of C.K. Norwid in Częstochowa. In the paper effectiveness of questions method was evaluated in the context of the ability of reading and understanding physics texts.

**Keywords:** physics didactics, understanding of physics texts

Bardzo duże przyspieszenie rozwoju nauk i technologii pod koniec XX i w XXI wieku, stawia przed pedagogami potrzebę innego spojrzenia na dotychczasowy przebieg procesu kształcenia i przystosowanie go do nowych dynamicznych warunków. Uczniowie, których uczymy dziś, będą zmuszeni do samodzielnego kontynuowania swojej edukacji przez dorosłe życie. Współczesny proces kształcenia powinien polegać na rozumieniu, a nie na werbalnym przyswajaniu wiedzy [1]. Aby nabyć umiejętności odnajdywania, oceny, selekcji, wartościowania, kojarzenia, doboru informacji, dostrzegania analogii, przeciwieństw oraz różnic w poznawanych zjawiskach, jako niezbędne w procesie edukacji, należy tworzyć sytuacje dydaktyczne sprzyjające samodzielnemu czytaniu tekstów oraz rozwiązywaniu zadań i problemów z fizyki.

## 1. Metakognitywna strategia dydaktyczna a rozumienie tekstów fizycznych

W celu zapewnienia pełnego rozwoju ucznia W. Okoń, proponuje stosowanie w procesie nauczania czterech grup metod nauczania – uczenia się oraz odpowiadających im strategii dydaktycznych [2]:

- strategia **A** – oparta na asocjacji (stąd nazwa),
- strategia **P** – problemowa, odkrywanie i rozwiązanie problemu,
- strategia **E** – emocjonalna; kształcenie przez przeżywanie,
- strategia **O** – operacyjna; przez działanie metodami praktycznymi.

Strategia metakognitywna [3], zawiera wiele składowych tych strategii. Można ją stosować z powodzeniem w procesie edukacyjnym, szczególnie w samodzielnej pracy uczniów z tekstem. Nauczający i uczący się winni dbać o świadomy rozwój umiejętności metakognitywnych (*łac. cognitio = poznanie*). Umiejętności metakognitywne, to umiejętności poznawcze przez samodzielne rozumowanie, analizę posiadanej i zdobywanej wiedzy, rozwijane oraz doskonalone metodą trafnie zadawanych pytań. Brown definiuje metakognitywne zachowanie jako świadomą modyfikację postępowania w procesie edukacji, wyrażaną umiejętnościami sprawdzania,



kontrolowania, testowania rzeczywistości. Według Schoenfelda metakognitywność jest ukrytym poziomem zachowania uczącego się, który koncentruje się na świadomej wiedzy o swojej wiedzy i jej intelektualnym wykorzystaniu. Jej stosowanie w procesie kształcenia pobudza świadomość uczącego się do pokonywania trudności w zrozumieniu tekstów pisanych i może być wykorzystana do samoobserwacji prowadzącej ku poprawie pełnego rozumienia, czyli głębszego pojmowania pojęć, praw, zasad i teorii opisujących zjawiska fizyczne. Z dotychczasowych badań wynika, że powyższe umiejętności można nabywać i rozwijać w procesie edukacyjnym stosując metodę jasnych i trafnych pytań. Stanowi ona istotę metakognitywnej strategii dydaktycznej polegającą na tym, że każdy uczeń pracuje samodzielnie z danym tekstem (wszyscy z takim samym) i nie streszcza tekstu w postaci zestawu faktów w nim opisanych, ale formułuje odpowiednie pytania. Uczący się mogą formułować trzy rodzaje pytań:

1. związane z tekstem, na które odpowiedzi rozumieją,
  2. wynikające z tekstu, z odpowiedziami nie rozumianymi lub bez odpowiedzi,
  3. związane z tekstem, ale odpowiedzi w nim na nie, nie ma.
- Odpowiedzi udzielane są w formie pisemnej.

Strategia metakognitywna może być realizowana w dwóch formach:

1. pytania dotyczące tekstu i odpowiedzi formułują indywidualnie lub pytania układają indywidualnie, a odpowiadają wspólnie,
2. pytania układają indywidualnie, a odpowiedzi uzyskują od swoich kolegów.

## **2. Kryteria doboru tekstów zadań w metakognitywnej strategii nauczania:**

- tekst zawiera tylko znane słowa, wiedza przyswojona na lekcjach fizyki,
- tekst oparty na wiedzy zdobytej kilka lekcji wcześniej, (problem zapominania, wyjątek – lekcje powtórzeniowe – korelacja działów),
- zrozumienie tekstu nie wymaga dodatkowych obliczeń i przetwarzania.

Nauczanie i uczenie się, poprzez stawianie odpowiednich grup pytań, można stosować w odniesieniu do różnych metod rozwiązywania zadań i problemów z fizyki. Zadania powinny przynieść poprawę obrazu fizyki w odczuciu społecznym, jak również ukazywać ją bez zniekształceń, stosownie do poziomu, zainteresowań i wieku uczących się [4]. Stosując metakognitywną strategię dydaktyczną przyswajamy sobie nie tylko metody rozwiązywania grup zadań, które można uważać za typowe dla poszczególnych działów fizyki, ale uczymy się pewnych wzorców postępowania przy rozwiązywaniu zadań z fizyki.

Zdobyte umiejętności i wiedza z fizyki z astronomią, zostaną sprawdzone po raz pierwszy na egzaminie pogimnazjalnym z przedmiotów przyrodniczych i kolejny raz w sposób pełny na egzaminie maturalnym. Zakres egzaminu maturalnego określają trzy standardy [5, 6]: I – sprawdza zasób posiadanej wiedzy, II – sprawdza umiejętność czytania tekstu ze zrozumieniem oraz analizowania informacji w nim podanych za pomocą tabel, wykresów, III – sprawdza umiejętność tworzenia modeli matematycznych, fizycznych, umiejętność planowania eksperymentów, opracowania danych.

Metakognitywna strategia dydaktyczna, realizowana metodą trafnie zadawanych pytań, choć wydaje się nużąca i pracochłonna, podnosi efektywność przygotowania do tego egzaminu. Świadczą o tym prezentowane wyniki egzaminu maturalnego z fizyki i astronomii na poziomie rozszerzonym w IX LO w Częstochowie w roku szkolnym 2006/07.

**Tab. 1. Udział procentowy uczniów zdających egzamin maturalny z fizyki w roku 2006/07 na poziomie rozszerzonym**

| klasa | całkowita liczba uczniów | liczba uczniów zdających fizykę | udział procentowy |
|-------|--------------------------|---------------------------------|-------------------|
| A     | 35                       | 26                              | 74                |
| B     | 34                       | 21                              | 62                |
| C     | 29                       | 3                               | 10                |
| D     | 35                       | 19                              | 54                |
| E     | 33                       | 1                               | 3                 |

Oznaczenia: A – klasa eksperymentalna - systematycznie stosowano metodę pytań przy czytaniu tekstów fizycznych i rozwiązywaniu problemów fizycznych, B – metoda stosowana sporadycznie, C, D, E – klasy, w których nie stosowano metody pytań.

**Tab. 2. Pogrupowane wyniki egzaminu maturalnego z fizyki na poziomie rozszerzonym**

| lp. | przedziały punktowe | liczba uczniów - klasa |   |   |   |   | udział procentowy - klasa |    |    |    |     |
|-----|---------------------|------------------------|---|---|---|---|---------------------------|----|----|----|-----|
|     |                     | A                      | B | C | D | E | A                         | B  | C  | D  | E   |
| 1   | 0 - 29              | 0                      | 0 | 0 | 0 | 1 | 0                         | 0  | 0  | 0  | 100 |
| 2   | 30 -50              | 4                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 15,5                      | 5  | 0  | 0  | 0   |
| 3   | 51 - 70             | 6                      | 6 | 1 | 2 | 0 | 32                        | 29 | 33 | 11 | 0   |
| 4   | 71 - 80             | 7                      | 5 | 0 | 4 | 0 | 27                        | 24 | 0  | 21 | 0   |
| 5   | 81 - 90             | 5                      | 9 | 2 | 8 | 0 | 19                        | 43 | 67 | 42 | 0   |
| 6   | 91 - 100            | 4                      | 0 | 0 | 5 | 0 | 15,5                      | 0  | 0  | 26 | 0   |

W klasie A do egzaminu maturalnego z fizyki przystąpiło o 12% więcej uczniów niż w kl. B, choć wyniki średnie tego egzaminu w obu klasach były porównywalne (klasa A – 72%, klasa B – 75%). Dystans ilościowy jaki dzielił klasy A i B od pozostałych był duży (tabela 1). Analizując prezentowane wyniki można postawić hipotezę, że systematyczne stosowanie metody pytań w metakognitywnej strategii dydaktycznej, podnosi efektywność procesu kształcenia w grupie uczniów słabszych i średnio zdolnych. W mniejszym stopniu w grupie uczniów zdolnych i bardzo zdolnych. Jednostka nieświadoma swoich sądów, ma utrudnioną autoobserwację. Świadomość czynników wpływających na własne zachowanie, zwiększa efektywność korekty postępowania na bardziej pożądaną.

**Przykład zadania rozwiązywanego w/w metodą wraz z pytaniami stawianymi przez uczniów.**

*W słoiku wypełnionym do pełna wodą pływa kawałek lodu.*

*1. Co się stanie z wodą, jeśli lód się stopi.*

*2. Jak zmieni się poziom cieczy po stopieniu lodu gdyby pływał on w cieczy o: a/ mniejszej gęstości, b/ większej gęstości niż gęstość wody.*

**Pytania uczniów:** Nie wiem dlaczego lód pływa, przecież to zamrznięta woda? Dlaczego ciała pływają, kiedy toną? Dlaczego lód pływa? Czy lód pływa całkowicie zanurzony, czy częściowo w wodzie? Ile wynosi temperatura wody i lodu?, Dlaczego woda nie zamrznie? Ile wynosi gęstość wody i lodu w tej temperaturze? Ile wynosi objętość wody powstałej z tego kawałka lodu? Ile wynosi objętość części zanurzonej lodu?, Ile wody wypiera lód? Czy jest zależność między objętością wody powstałej z lodu a objętością zanurzonej części pływającego lodu? Jak zastosować prawo Archimedesesa dla wody i lodu, a jak dla lodu i innych cieczy? O czym mówi prawo Archimedesesa?, Jaki jest wzór na siłę wyporu? Jakie siły działają na pływający lód?, Jak obliczyć te siły? (ich wartości) Jak wyliczyć ciężar lodu?, Jak wyliczyć objętość całego kawałka lodu? Ile wynosi objętość części zanurzonej lodu pływającego w cieczy o mniejszej gęstości niż gęstość wody? Jaka część objętości lodu będzie w cieczy o większej gęstości niż gęstość wody? Jak zanurzy się lód, gdy będzie pływał w cieczy o tej gęstości, co gęstość lodu? Kiedy lód wypiera więcej wody, czy wtedy gdy pływa w cieplejszej czy zimniejszej wodzie? Jaką objętość cieczy wyprze lód pływający w cieczy o większej gęstości niż gęstość wody? Jaką objętość cieczy wyprze lód pływający w cieczy o mniejszej gęstości niż gęstość wody? Jak się mają te objętości do objętości wody powstałej z lodu i do objętości całego lodu?

Po odpowiedziach i odpowiednich rachunkach uczniowie dochodzą do odpowiedzi:

ad.1. poziom wody w słoiku się nie zmienia,

ad.2. a/ obniży się, b/ ciecz przeleje się.

**Literatura:**

- [1]. M. Głowacki, Energia i informacja, Wydawnictwo AJD, Częstochowa, 2006.
- [2]. W. Okoń, System dydaktyczny, PZWS, Warszawa, 1971, s.45.
- [3]. Koch, S. G. Eckstein, Metacognition and comprehension of physics texts: the question formulation strategy, Technion – Israel, Institute of Technology, Mat. Konf. 1995, s.28.
- [4]. Z. Olesik, M. Głowacki, Metacognitive strategy of education in physical problems solving, Zbornik abstractow z XV międzynarodowej konferencji DIDFYZ 2006, 11 – 14 oktobra 2006, Nitra 2007, s.2 -8.
- [5]. Rozporządzenie MENiS z dnia 7.01.2003r,Dz. U. 2003r nr 26 poz.225, Warszawa,2003.
- [6]. Informator maturalny, Matura 2005.

# STUDY ON THE EFFECT OF THE SPOKEN COMMENTARY ON UNDERSTANDING STICK MODELS BY 4<sup>TH</sup> GRADE PRIMARY SCHOOL PUPILS

Marta Orłowska, Paweł Cieśla

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[martabiol@wp.pl](mailto:martabiol@wp.pl), [cieslap@ap.krakow.pl](mailto:cieslap@ap.krakow.pl)

## Abstract

The article presents the results of the application of models in chemistry teaching. The aim of the research was to prove that children whether or not were given the translation of chemical bonds identified symbolic links in the presented model with the bonds which do not occur in reality. Despite explaining that in chemical compounds bonds between the atoms do not occur children were able to remember the construction of compounds that was presented by symbolic models. The research was conducted in three 4<sup>th</sup> grades in primary school. 2 of those grades were explained that the links presented in the models are symbolic and that in reality they do not occur in chemical compounds. The remaining 2 classes did not had this explained. After a short lecture on the topic the same surveys were conducted on each of the classes. After a month the surveys were reconducted without the revision of the information presented before the first survey.

Pojęcia „model” jak i „proces modelowania” są coraz częściej używane w różnych dziedzinach nauki, w tym również w dydaktyce chemii. Pojęcie modelu można rozumieć wielorako. Najczęściej rozumie się go jako pierwowzór czegoś wykonanego, prototyp, idealny wzorzec, który chcemy zrealizować w pełni zamierzonym działaniu. [1] Modelem możemy również nazwać system założeń, pojęć i zależności między nimi pozwalający opisać w przybliżony sposób jakiś aspekt rzeczywistości. [2] W dydaktyce modele pełnią następujące funkcje: wyjaśniającą, opisową, interpretacyjną, eksperymentalną, kryterialną, informacyjną.

Według Brossa tworzenie modeli i posługiwanie się nimi okazało się bardzo pożyteczne zarówno ze względów naukowych jak i dydaktycznych, jak również praktycznych, ponieważ model jest formą kodowania informacji. [3] Modele ułatwiają znacznie badanie zwłaszcza trudno dostępnych i zbyt złożonych fragmentów rzeczywistości. Skomplikowaną strukturę czy też zachodzący proces można skutecznie wyobrażać posługując się prostym modelem. Modele w badaniach naukowych mogą pełnić funkcje eksplikacyjną, heurystyczną, prognostyczną. [4] Poprawne modele dają możliwość trafnych przewidywań, mogą sugerować odkrywcze hipotezy. Proces modelowania i posługiwania się modelem jest, więc procesem sekwencyjnym, polegającym na okresowym związku z praktyką. Wszystkie modele można podzielić ze względu na ich wewnętrzną naturę na: modele rzeczowe, formalne, geometryczne, algebraiczne, logiczne. Z kolei modele rzeczowe można podzielić na symptomatyczne, znakowe i ikoniczne.

W dydaktyce chemii modele i modelowanie odgrywają dużą rolę ze względu na to, iż świat indywiduów chemicznych (atomów, jonów, cząsteczek) jest niedostrzegalny przy pomocy zmysłów. [5] Dzięki zastosowaniu modeli uczniowie mogą łatwiej zrozumieć budowę otaczającego ich świata. [6]

W nauczaniu chemii najczęściej wykorzystywane są modele ikoniczne [7]. Wyróżniamy wśród nich:

Modele statyczne – ułożone z kulek różnej wielkości tak, że wzajemnie się dotykają;

Modele wypełnione przestrzenią – uwzględniają odległości między atomami w wiązaniach van der Waasa i kowalencyjnych;

Modele pręcikowo - kulkowe;

Do celów edukacyjnych najczęściej stosowane są modele pręcikowo – kulkowe. Składają się one z różnokolorowych kulek z miejscami do zamontowania pręcików ilustrujących wiązania. Kulki odzwierciedlają atomy różnych pierwiastków.[8] Zaletą tych modeli jest to że ukazują jakie i ile atomów wchodzi w skład danej cząsteczki. Pręciki symbolizujące wiązania mogą jednak wywoływać u uczniów mylne wrażenie i dać im fałszywy obraz wolnej przestrzeni między atomami tworzącymi cząsteczkę oraz, że wiązania są fizycznymi łącznikami atomów.

Ze względu na to, iż modele odgrywają ważną rolę w dydaktyce i przedmiotach przyrodniczych przeprowadzono badania, których celem było zbadanie w jaki sposób uczniowie odbierają modele pręcikowo-kulkowe cząsteczek i jak słowny komentarz nauczyciela do przedstawianych modeli, dotyczący rzeczywistych odległości między atomami, wpływa na ich wyobrażenia. Badania przeprowadzono metodą grup porównawczych w czterech czwartych klasach szkoły podstawowej. Badania przeprowadzono w klasach czwartych, gdyż na tym poziomie edukacji uczniowie nie mieli jeszcze kontaktu z modelami cząsteczek. We wszystkich klasach przeprowadzono lekcję według tego samego konspektu. W trakcie lekcji pokazano uczniom modele pręcikowo-kulkowe cząsteczek: wody, tlenku węgla(IV), metanu, etanu, amoniaku. W dwóch klasach ukazywaniu modeli towarzyszył komentarz nauczyciela podkreślający że przedstawiane modele są tylko schematami rzeczywistych cząsteczek, a w rzeczywistości nie występują „połączenia” w postaci łączących atomy pręcików - atomy nachodzą na siebie. W pozostałych dwóch klasach pokazywanych modeli nie skomentowano w żaden sposób. Po zakończeniu lekcji przeprowadzono ankietę. Pytania do ankiety przedstawiono w tabeli 1. Po miesiącu przeprowadzono badania dystansowe w tych samych klasach.

Tab. 1.

| Ankieta:                                                                                             |                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Napisz z czego składa się:<br>a) woda<br>b) tlenek węgla(IV)<br>c) metan<br>d) etan<br>e) amoniak | 2. Jak wyobrażasz sobie cząsteczkę:<br>a) wody<br>b) tlenku węgla(IV)<br>c) metanu<br>d) etanu<br>e) amoniaku |

### Wyniki badań:

Na pytania z pierwszej części kwestionariusza „Napisz z czego składa się woda, tlenek węgla(IV), metan, etan, amoniak” uczniowie udzielili wielu bardzo różnych odpowiedzi. Odpowiedzi uczniów podzielono na trzy grupy: 1) odpowiedź poprawna - wymienione substancje składają się z cząsteczek; 2) wymienione substancje składają się z atomów; 3) Inne odpowiedzi. Procentowy rozkład odpowiedzi uczniów na pytanie 1 zebrano w tabeli 2.

Tab. 2.

| nazwa substancji | A                        |                    | B                    |                    | A                    |                    | B                    |                    | A                    |                    | B                    |                    |
|------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
|                  | badania bezpośrednie     | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe |
|                  | udzielono odpowiedzi w % |                    |                      |                    |                      |                    |                      |                    |                      |                    |                      |                    |
|                  | cząsteczka               |                    |                      |                    | atom                 |                    |                      |                    | inne                 |                    |                      |                    |
| woda             | 24                       | 31                 | 25                   | 8                  | 0                    | 3                  | 11                   | 10                 | 76                   | 66                 | 64                   | 82                 |
| tlenek węgla(IV) | 18                       | 25                 | 16                   | 10                 | 3                    | 0                  | 18                   | 5                  | 79                   | 75                 | 66                   | 85                 |
| metan            | 45                       | 24                 | 16                   | 7                  | 0                    | 3                  | 18                   | 12                 | 55                   | 73                 | 66                   | 81                 |
| etan             | 34                       | 23                 | 24                   | 10                 | 3                    | 0                  | 11                   | 7                  | 63                   | 77                 | 65                   | 83                 |
| amoniak          | 34                       | 17                 | 20                   | 10                 | 0                    | 0                  | 11                   | 10                 | 66                   | 83                 | 69                   | 80                 |

Legenda: A – z komentarzem; B – bez komentarza

Z odpowiedzi uczniów udzielonych w badaniach bezpośrednich na pytanie z czego składają się poszczególne substancje wynika, że uczniowie w większości przypadków udzielali błędnych odpowiedzi lub nie udzieli odpowiedzi wcale. Procent poprawnych odpowiedzi zawiera się w granicach 18 a 45 % dla klasy, w której pokazywane modele cząsteczek były komentowane oraz w granicach 17 – 31% dla klasy, w której modele

nie były komentowane. Komentarz nauczyciela znacząco nie wpłynął na liczbę poprawnych odpowiedzi, za wyjątkiem metanu, etanu i amoniaku.

Badania dystansowe wykazały, że liczba poprawnych odpowiedzi znacznie zmalała, zarówno w przypadku uczniów klas, w których omawiane modele były opatrzone komentarzem, jak i uczniów klas, w których dodatkowego komentarza nie było.

Na pytanie z drugiej części ankiety *Jak wyobrażasz sobie cząsteczkę wody, tlenu węgla(IV), metanu, etanu, amoniaku* uczniowie przedstawiali swoje odpowiedzi graficznie za pomocą:

1. kulek połączonych kreskami, rurkami,
2. kulek zachodzących na siebie,
3. innych elementów łączących kulki,
4. pozostałe

**Tab. 3.**

| nazwa substancji | A                                 |                    | B                    |                    | A                          |                    | B                    |                    | A                           |                    | B                    |                    | A                    |                    | B                    |                    |
|------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
|                  | badania bezpośrednie              | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie       | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie        | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe | badania bezpośrednie | badania dystansowe |
|                  | udzielono odpowiedzi w %          |                    |                      |                    |                            |                    |                      |                    |                             |                    |                      |                    |                      |                    |                      |                    |
|                  | kulki połączone kreskami, rurkami |                    |                      |                    | kulki zachodzące na siebie |                    |                      |                    | inne elementy łączące kulki |                    |                      |                    | pozostałe            |                    |                      |                    |
|                  |                                   |                    |                      |                    |                            |                    |                      |                    |                             |                    |                      |                    |                      |                    |                      |                    |
| woda             | 34                                | 33                 | 59                   | 37                 | 5                          | 6                  | 2                    | 7                  | 11                          | 6                  | 0                    | 0                  | 50                   | 55                 | 39                   | 56                 |
| tlenek węgla(IV) | 34                                | 4                  | 51                   | 4                  | 3                          | 2                  | 2                    | 4                  | 3                           | 0                  | 0                    | 0                  | 60                   | 60                 | 39                   | 94                 |
| metan            | 13                                | 6                  | 36                   | 7                  | 0                          | 0                  | 2                    | 0                  | 0                           | 0                  | 0                    | 0                  | 47                   | 47                 | 47                   | 93                 |
| etan             | 24                                | 3                  | 57                   | 2                  | 5                          | 0                  | 0                    | 0                  | 10                          | 6                  | 2                    | 0                  | 61                   | 61                 | 41                   | 90                 |
| amoniak          | 20                                | 3                  | 33                   | 10                 | 3                          | 3                  | 2                    | 0                  | 0                           | 6                  | 0                    | 0                  | 77                   | 77                 | 65                   | 90                 |

Legenda: A – z komentarzem; B – bez komentarza

Zestawienie odpowiedzi uczniów zamieszczono w tabeli 3. Wskazują one, że znaczna część badanej grupy uczniów, w badaniach bezpośrednich, odwzorowała z pamięci obrazy modeli, które zostały im przedstawione, łącząc kuli obrazujące atomy za pomocą kresek lub rurek. Liczba tych odpowiedzi była mniejsza w klasach z komentarzem słownym. Jednakże komentarz słowny nauczyciela nie wpłynął znacząco na liczbę odpowiedzi, które winny wynikać z przekazanego komentarza. Uczniowie rysowali często figury o amorficznych kształtach. Badania dystansowe

pokazały, że wiedza uczniów jest nietrwała, gdyż, ponad 90% odpowiedzi uczniów była błędna, za wyjątkiem substancji „woda”, dla której połączone atomy za pomocą kresek utrzymały się na poziomie badań bezpośrednich.

### **Wnioski**

Z przeprowadzonych badań wynika, że w wyniku równoczesnego przekazu obrazu schematycznego i komentarza wyjaśniającego nie można było uzyskać pozytywnych efektów kształcenia. Jest to spowodowane tym, że komentarz słowny zmusza ucznia do dwuetapowego działania. Pierwszym jest zanegowanie poprawności przekazu obrazowego, natomiast drugim wytworzenia nowego wyobrażenia na podstawie przekazu słownego. Uczniowie często poprzestają na pierwszym etapie.

Z badań dystansowych wynika, że nie utrwalana wiedza ulega zapomnieniu, należy więc utrzymywać ją na kolejnych lekcjach.

### **Literatura:**

- [1.] Popularna encyklopedia powszechna. Fogra. Kraków 2005 r.
- [2.] Mały słownik języka polskiego. PWN. Warszawa 1996 r.
- [3.] Bross I. D. J.: Jak podejmować decyzje. PWN. Warszawa 1965 r.
- [4.] Szeromski T.: Modele i modelowanie w nauczaniu chemii. WSiP. Warszawa 1982 r.
- [5.] Paśko J. R.: Badania w Dydaktyce Chemii. Wydawnictwo Naukowe AP. Kraków 2004 r.
- [6.] Paśko J.R., Baprowska A.: Modelowanie jako sposób sprawdzania zrozumienia pojęć przez uczniów. Gaudeamus. Hradec Králové 2005 r.
- [7.] Nodzyńska M.: Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie w świetle badań. Wydaw. Naukowe AP. Kraków 2004
- [8.] Paśko J.R., Komperda-Grochal M.: Wyobrażenie o strukturze materii a jej modele. Ostravská univerzita. Ostrava 2003 r.



# Pojatie energie v e-laboratóriu reálne vzdialeného experimentu

Miroslava Ožvoldová, Žaneta Gerhátovej,

University of Trnava, Faculty of Pedagogy, Department of Physics, Trnava, SK

[gerhatova.zaneta@stonline.sk](mailto:gerhatova.zaneta@stonline.sk), [mozvoldo@truni.sk](mailto:mozvoldo@truni.sk)

## Concept of energy in e-laboratory of remote experiment

One of the most important and the most frequently used term as well as in everyday life and in scientific life is energy. It has become one of the central terms for all documents related to natural science teaching. The paper focus on the different type of energy in running real remote experiments accessible via e-laboratory in [www.ises.info](http://www.ises.info). This contribution will presents how it is possible to use the real remote experiments in this e-laboratory from the point of view of the integrating term “energy”.

**Keywords:** energy, experiments, remote experiments

## Úvod

V masovo-komunikačných prostriedkoch nachádzame informácie o využívaní energetických zdrojov, o nastávajúcej energetickej kríze, o nedostatku fosilných tradičných zdrojov a v poslednej dobe o využívaní alternatívnych zdrojov energie: slnečnej, veternej, či geotermálnej energie, biomasy a pod. Celý vývoj vesmíru sú vlastne neustále transformácie energie.

Slovo energia pochádza z gréckeho slova *ergon* – činnosť. Energia môže byť v rôznych formách, ktoré sa môžu navzájom premieňať, vždy ale platí zákon zachovania energie, presnejšie zákon zachovania hmoty a energie, ktoré sa môžu navzájom premieňať podľa slávnej Einsteinovej rovnice  $E = mc^2$ .

Aj napriek tomu, že sa pojmu energia venuje veľa pozornosti vo fyzike, chémii, biológii a je neoddeliteľnou súčasťou environmentálnej a technickej výchovy, žiaci a študenti na všetkých typoch škôl majú problémy s jeho pochopením a pri tom je jedným z pojmov, ktorý najviac prenikol do bežnej reči, hoci tu často nemá nič spoločné s jej významom v prírodných vedách. V základných a stredných školách sa bežne pracuje s pojmom energia a predpokladá sa, že žiaci budú tento pojem vedieť plnohodnotne používať. Avšak tento pojem patrí medzi najmiskoncepčnejšie. Výskumy, ktoré sa venovali identifikácii kvality porozumenia spomínaného pojmu uskutočnené najmä v posledných dvadsiatich piatich rokoch, poskytujú hodnotné informácie o nedostatkoch v chápaní tohto pojmu. Ako je možné utvárať u žiakov a študentov správne predstavy súvisiace s pojmom energia? Jednou z ciest je prostredníctvom experimentu. Obráťme sa s touto otázkou na významných vedcov a mysliteľov na základe ich citátov:

- Wilhelm Conrad Röntgen, nositeľ 1. Nobelovej ceny za fyziku z roku 1901: *Experiment je najmocnejšou a najspoľahlivejšou pákou, ktorou môžeme na prírode vynútiť jej tajomstvá; musí byť vždy najvyššou inšinciou pri rozhodovaní otázky, či je*

*možné nejakú hypotézu uznať, alebo zavrhnúť. Každý jav je potrebné čo najpresnejšie pozorovať a popísať vo všetkých jednotlivostiach, a až potom sa môžeme odvážiť podať nejaké vysvetlenie [1].*

- W. Thomson – lord Kelvin: *Teórie sú mlynské kamene a experimentálne údaje zrna, ktoré sa medzi tieto kamene sype. Je jasné, že kamene samé nič užitočného nedajú, že teória sama pracuje naprázdno [2].*

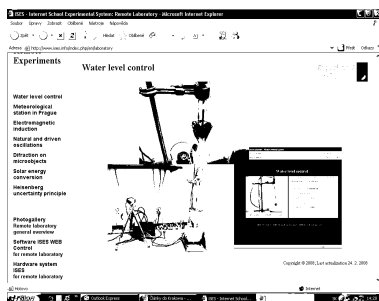
Ich myšlienky potvrdzujú, že experiment by mohol byť tým mostom, pomocou ktorého by sme sa mohli dostať k správne mu chápaniu pojmu energia.

Budeme si všímať pojem energie pri konkrétnych reálnych vzdialených experimentoch, nachádzajúcich sa v e-laboratóriu na [www.ises.info](http://www.ises.info) (obr. 1), kde čitateľ môže nájsť nasledovné experimenty: Water level control, Meteorological station in Prague, Electromagnetic induction, Natural and driven oscillations, Diffraction on microobjects, Solar energy conversion and Heisenberg uncertainty principle, ktorým postupne budeme venovať pozornosť.

## 2 Energia v reálnych vzdialených experimentoch na Internete

Budeme si všímať pojem energia pri konkrétnych reálnych vzdialených experimentoch, nachádzajúcich sa v e-laboratóriu na [www.ises.info](http://www.ises.info) [3], kde čitateľ môže nájsť nasledovné experimenty: Water level control, Meteorological station in Prague, Electromagnetic induction, Natural and driven oscillations, Diffraction on microobjects, Solar energy conversion and Heisenberg uncertainty principle, niektorým z nich budeme postupne venovať pozornosť.

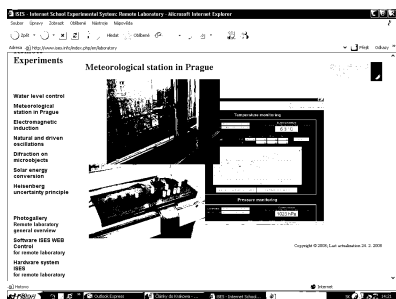
**Kontrola výšky vodnej hladiny** (Water level control [4]) - jedná sa o najjednoduchší experiment, ktorý umožňuje len ovládanie hladiny vody (napustenie a vypustenie) na diaľku. Z energetického hľadiska môžeme týmto experimentom pozorovať a následne objasniť premenu potenciálnej energie zafarbenej vody na kinetickú energiu, pri otvorení výpustného ventilu (obr. 1).



Obr.1 Kontrola výšky vodnej hladiny

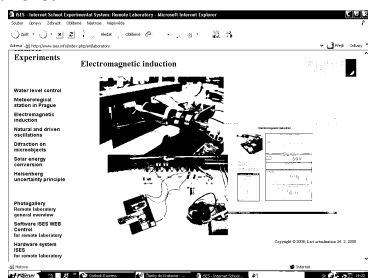
**Meteorologická stanica v Prahe** (Meteorological station in Prague [5]) umožňuje sledovať dokonca v sekundových intervaloch tri meteorologické veličiny: teplotu, tlak

a slnečný svit v Prahe na MFF UK. S pojmom energia sa stretneme pri kvantitatívnom vyjadrení vo forme merania teploty a slnečného svitu. Experiment umožňuje preniesť namerané hodnoty do PC klienta a pracovať s nimi podľa potreby a stupňa školy. (Napr. sledovanie priebehu dennej teploty, jej súvislosť s priemernou kinetickou energiou častíc látky, priemernej hodnoty slnečného svitu, gradientu, globálnych extrémov a i.), (obr. 2). Taktiež umožňuje súborne porovnávať previazanosť týchto veličín a ich vplyv na ľudský organizmus.



Obr. 2 Meteorologická stanica v Prahe

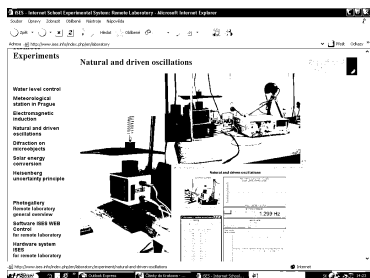
**Elektromagnetická indukcia** (Electromagnetic induction [6]) demonštruje zmenu energie elektrickej na energiu kinetickú rotačného pohybu. Pozorovateľ zmenou priloženého napätia na ovládacom paneli môže pozorovať zmenu rýchlosti otáčok rotora (obr. 3). Následne pozoruje zmenu indukovaného elektromotorického napätia na priloženej cievke a má možnosť verifikovať Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie.



Obr. 3 Elektromagnetická indukcia

**Vlastné a vynútené oscilácie** (Natural and driven oscillations [7]) je možné využiť na meranie prenesenej energie do oscilátora (obr. 4). Tento jav je rovnako dôležitý v prírode i v technike, pretože umožňuje selektívny prenos energie medzi vysielačom a oscilátorom len v určitom intervale frekvencií alebo vlnových dĺžok. Na tomto princípe dochádza k selektívnemu prenosu telekomunikačných signálov a tiež k absorpcii určitých intervalov vlnových dĺžok žiarenia zo Slnka určitými molekulami,

ktoré by inak dopadlo na povrch Zeme.



Obr. 4 Vlastné a vynútené oscilácie

**Premena slnečnej energie** (Solar energy conversion [8]): Efektívnou premenou slnečnej energie na elektrickú by sme mohli do veľkej miery zlepšiť našu súčasnú energetickú situáciu. Vzhľadom na to, že v polovodičoch sú ideálne podmienky pre absorpciu svetla, prichádzajú do úvahy ako transformátory tejto energie. Ak má dochádzať ku generácii elektromotorického napätia, je nutné aby sa pohlteným svetlom od seba oddelili elektróny a diery. Z tohto pohľadu sa javí ako vhodný prvok polovodič s PN prechodom. Na strane experimentu je vytvorené napätie pre fotovoltaiický článok, ktoré rastie lineárne s časom. Jeho okamžitá hodnota i zodpovedajúca hodnota prúdu článkom sa sníma. Voltampérová charakteristika je takýmto spôsobom snímaná v priebehu jedného nárastu napätia.

## Záver

Reálne vzdialené experimenty z e-laboratória ([www.ises.info](http://www.ises.info) [9]) ponúkajú možnosť ich využitia vo vyučovacom procese na objasnenie nielen pojmu energia., ale aj mnohých fyzikálnych javov.

## Literatúra:

- [1] Kraus, I.: Wilhelm Conrad Röntgen – Dědic šťastné náhody, Prometheus, 1997, s.13, ISBN 80-7196-049-7
- [2] Bílek, M. – Turčáni, M.: Vzdálené a virtuální laboratoře ve výuce a přípravě učitelů přírodovědných předmětů, s. 361, In: Pedagogika 4 roč. LVI, 2006, ISSN 003-3815
- [3] Lustig, F. – Schauer, F. – Ožvoldová, M.: [www.ises.info](http://www.ises.info)
- [4] <http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz/en/mereni.html>
- [5] <http://kdt-16.karlov.mff.cuni.cz/en/mereni.html>
- [6] [http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani\\_2\\_en.html](http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani_2_en.html)
- [7] <http://kdt-17.karlov.mff.cuni.cz/pruzina.html>
- [8] [http://kdt-4.karlov.mff.cuni.cz/vacharakteristika\\_2\\_en.html](http://kdt-4.karlov.mff.cuni.cz/vacharakteristika_2_en.html)
- [9] Lustig, F. – Schauer, F. – Ožvoldová, M.: cit. [www stránka](http://www.ises.info)

# Didactics and modern concept of science education

Jan Rajmund Paśko

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical University of Kraków, Kraków, PL*

[janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## Abstract

In recent years there has been a change of views regarding the learning process which involves the development of pedagogy and psychology. At the same time development of life sciences is growing faster. These factors necessitate the updating of the content transmitted to pupils. Moreover, developing computer techniques allows teaching process to be more attractive. Therefore becomes necessary to develop a comprehensive new model of education covering all stages of education. This model would enable to keep fully concentric process of passing chemical content. At the same integration and interdisciplinary correlation could be fully implemented. This model would not decide on the structure of education as a secondary factor, while the most important factor, which is the natural sciences knowledge transmitted, would be exposed.

Life sciences are in principle a whole, which was artificially divided into biology, chemistry, physics or geography. The consequence of this artificial division is, in many cases, the difficulty in bringing a clear boundary between those areas. On the border of the scientific disciplines new areas arise such as physical chemistry, biochemistry or biotechnology. This division of knowledge on natural sciences has its consequences at school where subjects biology, chemistry, physics and geography are taught separately. This breakdown of the items corresponding to the fields of science, as a result of many changes of school curricula, has become a cause of the lack of any link between the content of the subjects.

Currently, three or four stage education systems formed depending on the country. For example, in the Czech Republic there is a system with three stages: initial learning, further classes of primary school and finally secondary school that finishes with maturity exam. By contrast, in Poland there is a four stage system of teaching: initial, higher grades of primary school, middle school and secondary school with maturity exam.

Contrary to many assumptions curricula for each level of education have been created by different teams of experts. For example, the curriculum for chemistry teaching in primary school was created by other team than the one who created curriculum for the high school. As a result serious incompatibilities and lack of consequence in the content can be seen. Moreover, it was more difficult for cooperation between the teams at the same stage of education, but in different subjects. The efforts to do some correlations between subjects had been done, however in some curricula the correlations disappeared after the next change of curricula. An example might

be the correlation of the curriculum of chemistry with the biology curriculum where chemistry lessons on proteins were realized before biology lessons on this topic.

Currently, the problem of correlation among subjects is even more complicated. The reason for this is a wide range of curricula and textbooks from a particular subject on the same stage of education.

Attempts to integrate the content in frames of an integrated teaching in primary school classes did not produce the desired results. In many curricula of one subject joining the contents of chemistry, biology, physics and geography it has not been able to fully integrate the contents. There are chapters that represent the subjects. Not only creators of the curricula but also teachers do not feel unity of nature and they often demand restoration or introduction of teaching natural sciences as separate subjects.

Cause of such a division is the historical background. With advances in research in all fields of science the system of education and school curricula changed. In Poland, starting from the right to education we began the XXI century with the compulsory education until 18 years of age.

Although the curricula in the field of natural sciences were changing, however, these changes should be defined as evolution. Several factors have had the influence on the evolution. These factors, however, were not the same for all curricula of these subjects, even within the natural sciences. In a certain period reformers were simplifying the knowledge, another time they limited the amount of the knowledge to be passed and finally they were updating the knowledge.

These seemingly positive goals for these curricula did not in many cases lead to positive results. For example there is a similar range of content in chemistry and biology classes in a gymnasium in the field of information on proteins.

It is taught, that amino acids are the products of hydrolysis of proteins, but it can not be fully explained what amino acids are from the chemical point of view, because the curriculum does not contain topic “amines”.

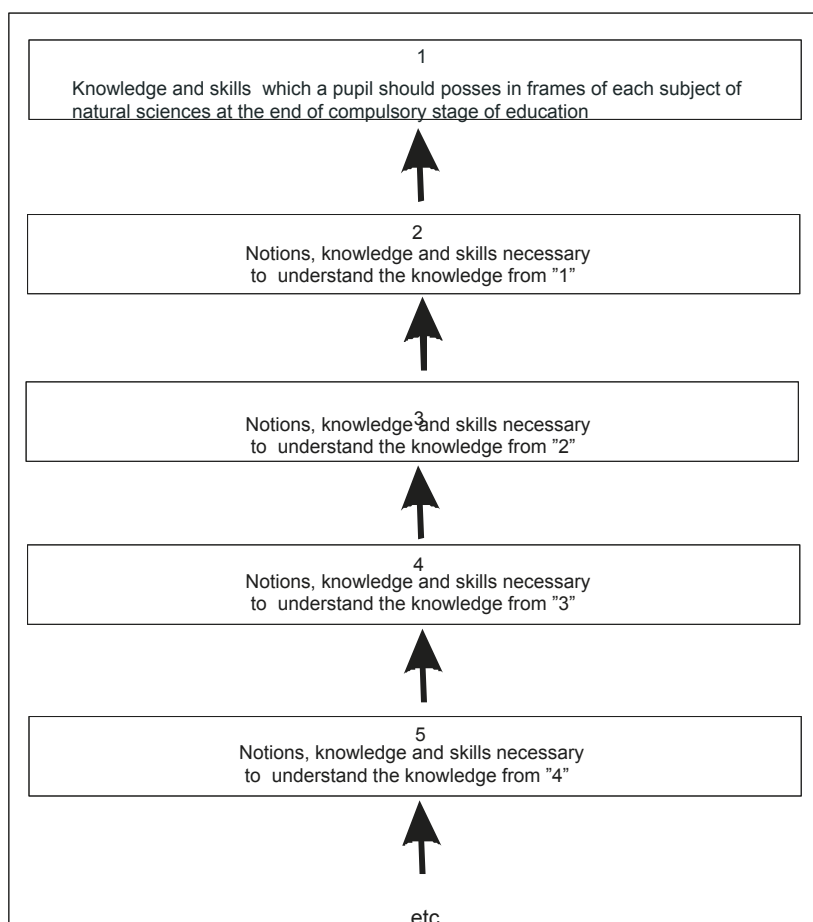
In other periods curricula were reformed under the influence of the social transformations taking place, what in the field of natural sciences resulted mainly in changing a number of hours of the course. These actions have not been done in the same way and not in the same time in relation to the knowledge change in the fields of all natural sciences.

Curricula in most cases for each level of education accounted for a set of topics, which in authors feel the student should learn in the field of knowledge, to consider his knowledge of the subject to be sufficient at the stage of education. This way of selecting the content of education has many weaknesses, one of them is the arbitrariness of creators what content the student should know. In the case of so-created curriculum there is no need to worry about the structure of the content.

In the current situation where, in a public school, that is in such school that does not charge tuition fees, we are to teach instead of implementing a curriculum. The reform of science education should be carried out starting from the lowest levels of school education.

Creating of integrated curriculum for teaching the sciences should be started with question what knowledge and skills pupil should have in the field of each subject, at the end of compulsory stage of education. The scope should be more general than specific. It should be general goal of education, however formed such way to be able to write down topics based on it.

The second step would be to determine what topics are necessary to implement in order to be able to understand the content at the final education level because the topics of final phase curriculum contain terms and concepts that are unknown to the student.



The third step would be to set the topics, that could be used in order to explain terms and concepts presented in the second step. To clarify some terms that occur in topics from the third step a new set of topics is needed. This way, hierarchical system of topics, concepts and skills is determined.

If the chemistry student is to be able to write an equation of hydroxide reaction with acid in which a salt is synthesized he must know what is the equation of reaction and know the formula of the salt. For this, in turn, he should know the formula of acid and hydroxide, and finally he should know their dissociation process in water solutions. To write the formulae acids and hydroxides student ought to know the rules of writing these formulae. Moreover, to do so the knowledge of chemical symbols is needed. However, this is great simplification, since in order to accomplish this task the student should achieve dozens of other skills.

To achieve the desired aims of education all the necessary skills should be improved and perpetuated. Sustainability of knowledge can be achieved by repeating the existing knowledge coupled with dosage of new portion of knowledge in small doses. The best results are obtained when the student has a lot of time to learn, so education process can not begin too late because condensed knowledge is not assimilated properly. In such a situation, the student gets the knowledge without understanding it. Therefore teaching the natural sciences should be started in the early stages of education.

Going step by step from the final stage of compulsory education we come to initial teaching. At this level pupils already have some knowledge which comes from daily life. The knowledge consist of information obtained, their own experience, conviction, own observations and moreover some outdated information provided by the child's environment. All this creates an image in child's mind. The image becomes perpetuated over time and its elimination during the process of education for many students is very difficult. Wrongly created curricula in the field of natural sciences, especially at the lower levels of education, are additional factors that perpetuate the knowledge from daily life.

Daily life knowledge, negative transfer, lack of motivation indicated by the teacher are very common the causes of failures in pupils' achievements in the field of the natural sciences

The concepts of science education are often extremes. On the one hand, they are too much scientific and on the other hand they assume that learning should be easy and pleasant, without the wider concept of education.

On the education system affect the former concepts of education in accordance with the motto: "the student has to learn". The student's work in the twentieth century moved from school to home, which did not have a positive impact on raising interest in sciences, because the student has no time to do it.

The content on specific areas should link each other, in order to demonstrate the unity of the natural world. In the process of education from the earliest age the proper



balance between content describing macro-world and micro-world must be kept. This is a very important since only basing on the description of micro-world the phenomena occurring around us can be explained.

In all assumptions, students are to gain skills, that means: to be able to explain the basis of the observed facts, be able to predict based on their knowledge, be able to generalize, make, etc.

A separate issue is the selection of the content of education, so as not to prefer the old views simply because they are nice and they have played a role in the development of science. The student from the beginning of his education must have passed on knowledge compatible with the current state of science, however, available in a form suited to the capacity of pupil's reception.

Therefore, it seems necessary to develop a reasonable standard of teaching natural sciences starting from the first grade of primary school or maybe from kindergarten. This standard should arise based on the needs of the student and final goal of education but not based on the terms chosen in a biased manner. Moreover, developing such a standard is becoming necessary because it should include the use of informative technology. Especially computer programs, which can not have its printed form should be promoted.

Only a comprehensive development of curricula to teach natural subjects will allow to eliminate the long-outdated curriculum content (some outdated already more than half a century), to eliminate redundant information and to adjust the system of education in order to meet current needs using the newest broadly available didactic measures. On the way specialists in didactics of chemistry carry out reforms of curricula and concepts of education it will depend how the pupils will see and understand the world around us.

# Computer-aided classes in Analytical Chemistry

Andrzej Persona, Tomasz Gęca, Jarosław Dymara

*Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, PL*

## Abstract

The time intended for analytical laboratory classes is relatively too short for checking the level of student's theoretical knowledge, concerning analytical methods and the use of these methods and techniques in practice.

In this paper we present the example of computer testing skills covering three main parts of analytical chemistry:

- A – classical method of analytical chemistry (redox set)
- B – instrumental analytical chemistry (spectrophotometry set)
- C – interpretation methods of analytical results

These testing sets were prepared with the use of teacher section of SuperMemo Software. This software enables to prepare individual question sets for each student easily, and to obtain quick results of this test, without engaging tutor's time to check it. The use of computer aided techniques for testing student's knowledge enables both students and tutor to spend more time on training analytical techniques in practice.

**Keywords:** computer aided teaching, analytical chemistry

Although analytical chemistry is only one of many branches of chemistry, good knowledge of it and furthermore the ability to perform analysis and to interpret the obtained results is essential for all chemists. At present, the majority of analyses are performed via instrumental methods, but classical methods of analysis giving fundamental knowledge about of every analytical method. Moreover, some of these methods are still used in commercial laboratories (eg. analysis of water hardness). Therefore, analytical chemistry course for students of natural science should involve both classical and instrumental methods of analysis.

In order to define an analytical problem, students have to answer several questions such as:

- What information is required?
- How accurate and precise must it be?
- What interferences are possible and what separation method should be used?
- Which method should be used to interpret the obtained experimental results and to estimate their reliability?
- What equipment is necessary and what is available?
- What will be the cost of that analysis, and whether there is a cheaper method that gives satisfactory results for a given purpose?

The answer to these questions demands not only laboratory experience but also good knowledge on the principles of a particular analytical method as well as methods of data handling.

The time assigned for laboratory classes is relatively short to teach students both laboratory practice and check their theoretical preparation for these experiments. A good way for the student's pre-laboratory testing is the use of computer-aided testing sets based on Super Memo teacher software section. This software enables to prepare the skills individual for each student, and enables a tutor to obtain quick results of this test.

In this paper we present panels covering three main parts of analytical chemistry:

- A – classical method of analytical chemistry (redox set)
- B – instrumental methods of analytical chemistry (spectrophotometry set)
- C – methods of interpretation of analytical results

A) The redox set consists of two sections:

- 1 - theoretical background
- 2 - analyte contents calculation on the basis of the redox titration data
- 1 - Spectrophotometry set also consist of two sections
- 2 - theoretical background
- 3 - analytical method of analyte determination including:
  - simple calculation based on the Lambert-Beer law
  - calculation on the basis of calibration curve
  - calculation with the use of standard addition method
  - colorimetric titration –calculation of titration end point by use of Hahn method
  - calculation of physicochemical constants from spectrophotometric data

B) Data handling set includes:

- rejection of results
- comparing the Means of two Data sets
- measurement accuracy and precision

**An example of individual student test is presented below:**

**Question 1** (theoretical)

The potential of the solution of the equivalence point in the titration of 100ml of 0.1M  $\text{Fe}^{2+}$  with 100ml 0.1M  $\text{Ce}^{4+}$  is:

1.19 V

0.42 V

$$E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{4+}}^0 = 1.61\text{V}$$

0.84 V

2.38 V

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}}^0 = 0.77\text{V}$$

**Question 2** (sample contents)

0.5g sample containing copper is analysed iodometrically. Copper is reduced to copper(I) by iodide:  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$

and next liberated  $\text{I}_2$  is titrated by  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ :  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

What is the percentage of copper in the sample if 20ml of 0.1M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  is required for titration of the liberated  $\text{I}_2$ ?

Answer: ..... , .... % copper (insert proper value)

**Question 3 (theoretical)**

Fill in the gaps with proper words in the text below:

The absorbing groups in molecule are called ..... . A molecule containing a chromophore is called a ..... . An ..... does not itself absorb radiation, but if present in molecule, it can enhance the absorption by chromophore or shift the wavelength of absorption when attached to the chromophore.

Spectral changes can be classed as follow:

- 1) shift – absorption maximum shifted to longer wavelength
- 2) shift – absorption maximum shifted to shorter wavelength
- 3) – an increase in absorption intensity
- 4) – a decrease in absorption intensity

1 – hyperchromism    2 – chromophores    7 – auxochrome  
 3 – chromogen    4 – bathochromic  
 5 – hypsochromic    6 – hypochromism

**Question 4 (instrumentation)**

Some array detector spectrophotometers use separate arrays for UV and visible portions of the spectrum. Assuming that the UV detector monitors the region from 190-440 nm with 512 elements and the visible detector covers the region from 400-1100 nm with 2048 elements; calculate the detector resolution limit for each region.

In which region resolution is better?    —

For the UV region detector resolution is    nm

For the visible region detector resolution is    nm

For this spectrophotometer, the resolution in the visible region is better    worse than that in the UV range (chosed and sign proper option)

**Question 5 (data handling – standard addition)**

Iron can be analyzed by spectrophotometry by reacting it with sulfosalicylic acid. Obtained complex absorbs at 420 nm. In an analysis 10 ml of standard iron solution 0.050 mg/l is added to 40 ml of solution containing an unknown amount of iron. The absorbance of unknown before addition of the standard is 0.212, and after adding the standard it is 0.738.

What is the concentration of iron in the unknown?

Iron concentration in analyzed sample is:    mg/l

**Question 6** (data handling – confidence intervals)

The following data were obtained for amount of phosphoric acid in soft drink:

369.5; 370.1; 370.2; 370.8; 371.3; 371.5;

372.2; 372.1; 372.2; 372.2; 372.3; 372.3;

372.3; 372.3; 372.4; 372.5; 372.6; 372.7;

372.7; 377.0; 373.0; 373.1; 372.2; 373.5;

and 374.1 ppm.

The mean of these set of experimental data

$\bar{x}$  = ;

Standard deviation:

$s$  = ppm

Relative standard deviation

RSD = %

Confidence interval

< <

for confidence level 95%

$t = 2.06$

Phosphoric acid contents in soft drink:

ppm

**Question 7** (physico-chemical constants)

Molar absorptivity of monoprotic weak acid at two various wave length is presented below:

|                 | $\log \epsilon$ (285 nm) | $\log \epsilon$ (346 nm) |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| Protonated form | 3.49                     | 0.00                     |
| Basis form      | 3.70                     | 3.47                     |

In buffer solution ( $\text{pH} = 9.2$ ) containing weak acid at concentration  $1 \cdot 10^{-4}$  mol/l absorbance at 285 nm was 0.373 and at 346 nm 0.0981.

What is pKa for this acid?

pKa =

There are lots of laboratory experiments used in analytical laboratory courses, but in most of them, the scope of knowledge covering fundamental parts of analytical chemistry is practically the same. This fact indicates that this branch of knowledge is useful and should be included in the academic curricula that also contain analytical chemistry courses eg. biology, biochemistry, cosmetics and bioactive species and so on.

The presented question set covering various parts of analytical chemistry may be used not only as the aid to control student's knowledge of particular parts of analytical chemistry but also may be used as the aid which helps students to study on their own.

# Sweeteners – structure - activity relationship. Computer aided classes

Andrzej Persona, Tomasz Gęca, Barbara Marczevska

*Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, PL*

## Abstract

Traditional approaches to teaching and learning chemistry have been limited by the use of real molecules. The use of computers and related techniques offers new opportunities and challenges for chemical education. In this learning strategies teachers present not only scientific contents but also teach students how to study science. Students have to face problems on a regular basis, to which there are more than one correct answer, so judgments have to be made in order to arrive at sensible solutions.

The advantage of this method is that it is inexpensive and the assessment of biological activity of compound based on their structure is made easily. In this paper we present the project of the students' computer-aided classes introducing them to the computational tools and approaches usually used in biochemistry on the example of estimation potential sweetness chosen group of compounds on the basis of their structure.

**Keywords:** active learning, molecular modelling, computer aided teaching

Sweeteners are natural or synthetic compounds which provide a sweet perception, but possess no or negligible nutritional value in relation to the extent of sweetness. The most likely reason for the great interest of chemists in structure-activity relationships among sweetness is the discovery and successful marketing of new artificial sweeteners. It is generally known, that tastes are experienced when tastants contact the taste receptors placed in papillae on human tongue. Taste receptors are responsible for communication among the taste cells and their environment. This communication proceeds by electric signals generated when there is interaction between the receptor and tastant molecule. This electric signal is next transmitted to the human brains suggesting proper taste of substance.

The taste of substance is the function of their structure. Generally, a sweet component must contain one of each of the two different structural groups, which are termed glucophore and auxogluc. Glucophore is a structural element of a sweet molecule that can generate the sweet sensation when it is tasted and auxogluc is a structural feature of the same entity that enhances this sensation. There are several models describing sweetness dependence on tastant molecular structure [1-7]. Most popular Shallenberger-Acree AH-B model postulates the existence in "sweet compound" a structural element (glucophore) that consists of two electronegative atoms approximately 2.8 – 5.4 Å apart, these act as hydrogen bond donor (AH) and a hydrogen bond acceptor (B) respectively. This donor-acceptor theory enables to explain the sweetness of structurally diverse compounds, but

does not explain differences between compounds having similar glucophore structures. Kier [8] altered Shallenberger-Acree model to include a hydrophobic binding site. This model explains the phenomena that lipophilicity usually enhance sweetness. The above models are effective in explaining the sweetness of compounds, but are not prospective, predictive models – are only retrospective – explanatory models.

The way of predicting the compounds sweetness is multipoint attachments theory (MPA) or QSAR methods. The MPA model [9] holds that a total of eight sites (AH, B, G (X-Kier), D, Y, XH, E1 and E2) interact between a sweet tastant and the receptor, although attachment at all eight is not request. Unfortunately, predictive results of sweetness for structurally different compounds by the use of this theory, differ substantially from experimental results.

QSAR is an effective method for prediction of bioactivity of compounds, but in this case it gives no satisfactory results, because of the uncertainty of experimental data used in constructing correlations between the structural descriptors of the compounds and their sweetness. Main source of these misleading results is the assumption that sweetness has similar psychophysical slopes across concentration. In reality, the relative sweetness of compounds to sucrose (term “X-time sweeter than sucrose”) varies greatly across concentration of the investigated compound.

The project is realized by students as follow:

- In the first step it was necessary to determine the factor influenced on the sensibility of sweet taste on the basis of literature available theories;
- The second step was to acquaint the student with the methods calculating chosen factors and the use of computational methods enabling their determinations by the use of free software available, and standard commercial programs used by scientists to this purpose;
- The third step is the calculation of chosen parameters for investigated group of compounds and making 3D models of compounds;
- The final stage is deciding by student which compound is most perspective as sweetener on the basis of calculated descriptors.

Determined by the students as the most important structure correlated parameters affecting on the taste of compounds was:

- according Schellenberger-Acree theory – the possibility of H-bond formation between tastant and taste receptor (the number of hydrogen donors and acceptors)
- according Kier and Nofre theory – hydrophobicity of the compound (enhancement of sweetness – auxogluc action)
- taking into account the interaction between tastant with taste receptor (structural dependences) – rigidity (RIG), polarity (POL), molecular volume (MV) and total polar surface area (TPSA)
- and last but not least, the solubility of the compound determined their practical application as sweetener.

Computer analysis of the compounds structure in order to explain their properties as the sweet tastants was conducted on the various groups of compounds, which according to the literature [10] may be used or was practically used as the sweeteners: terpenoids, flavonoids, carbohydrates and also some artificial sweeteners. Students choose their set of compounds from several ones proposed by the tutor and work in small groups.

As the example, there were presented results obtained by the students for chosen group most popular and potent artificial sweeteners (Table 1). Calculations were conducted by the use of specialized commercially available software (ChemOffice Ultra, ChemSketch) and free internet platforms (vcclab, Molinspiration).

The tables contains calculations for six artificial sweeteners commonly used in food and pharmaceutical product and two compounds having potent high sweetness but not yet applied practically (sucronic acid and neotam). The main question for this set of compounds was:

- why high potent sweeteners as sucronic acid and neotam were not in commercial use, yet?
- why sweetness of these compounds is the highest among the investigated artificial sweeteners?

Students answer to the first question was:

The main problem is probably the low solubility of these compounds. It is more than 30000-times lower than sucrose and about 500-times lower than acesulfam-K. To the second question:

The main reason is probably high hydrophobicity (expressed by logarithm of partition coefficient between n-octanol and water – logP) and relatively low TPSA of these compounds in comparison to the other investigated sweeteners. The values of the above mentioned parameters pointed to the strong influence of augsogluc effect on the sweetness of the compound. On the other side, high rigidity and polarizility probably enables to fit easily the molecule of the tastant to active centers of taste receptors.

This project is designed to be carried out by the student after their completion of the basic course of computer science in high school, therefore, the use of new software and access to the information on the www don't cause any problems for the students. Project work was realized in a limited time of one month. Project work was carried out during two-hour session once a week. In these sessions, students present the results of their work and discuss the problems that appeared during the realization of the project with their tutor. The Project doesn't require laboratory work and students may continue their work without their supervisor in their free time. Students can consult the tutor any time (not only in the time scheduled for classes).

#### References:

- [1] J.W. Ellis, J.Chem.Educ. 1995, 72(8), p.671
- [2] TTseng Kuang-chih, He Hua-zhong, J.Chem.Educ. 1987, 64(12), p.1003



- [3] E.E. Walters, J.Chem.Educ. 1995, 72(8), p.680  
 [4] S.C. Eggers, T.E. Acree, R.S.Shallenberger, Food Chem. 2000, 68, p.45  
 [5] J.E. Hayes, Chem.Percept. 2008, 1, p.48  
 [6] J. Jasiczak, R.J. Zalewski, Wiadomości chemiczne 1994, 48(5-6), p.277  
 [7] A. Van der Heyden, Pure Appl.Chem. 1997,67(4), p.667  
 [8] L.B. Kier, J.Pharm.Sci. 1972, 61, p.1394  
 [9] J.M. Tinti, C. Nofre, "In Sweet-taste Chemoreception" in: M. Matholouthi, J.A. Kanter, G.G Birch, eds. Applied Science, Elsevier, London 1993, p.205  
 [10] M. Uher, H. Wójtowicz, Wiadomości chemiczne 2003, 57(5-6), p.505

**Tab. 1. Structural descriptors calculation results for chosen group of artificial sweeteners.**

| Compound           | LogP             | Molecular volume<br>[cm <sup>3</sup> /mol] | Molecular weight<br>[g/mol] | TPSA    | Hydrogen bonds        |                 | Rigidity | Polarity<br>× 10 <sup>-30</sup> cm <sup>3</sup> | Solubility logS      |                      |                      | P <sub>w</sub><br>(10) |
|--------------------|------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|---------|-----------------------|-----------------|----------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|                    |                  |                                            |                             |         | nOH/NH<br>(acceptors) | nOH<br>(donors) |          |                                                 | ALOCpS               | AC logS              | AB logS              |                        |
| Saccharine         | 0.38<br>(±0.30)  | 136.019                                    | 183.188                     | 63.24   | 1                     | 4               | 0        | 16.61                                           | -1.45<br>(6.51g/l)   | -1.53<br>(5.34 g/l)  | -2.09<br>(1.49g/l)   | 300 - 500              |
| Cyklamate          | -0.30<br>(±0.93) | 151.739                                    | 178.233                     | 69.226  | 1                     | 4               | 2        | 16.58                                           | -1.28<br>(10.21g/l)  | -1.00<br>(19.77 g/l) | -1.50<br>(6.21g/l)   | 30                     |
| Aspartame          | -0.85<br>(±1.02) | 265.508                                    | 294.307                     | 118.725 | 4                     | 7               | 8        | 29.34                                           | -2.65<br>(0.65g/l)   | -1.56<br>(8.13 g/l)  | -1.25<br>(16.55g/l)  | 160 - 180              |
| Acesulfam<br>- K   | -0.63<br>(±0.71) | 117.573                                    | 163.154                     | 72.474  | 1                     | 5               | 0        | 12.89                                           | -1.15<br>(11.42g/l)  | -0.86<br>(22.73 g/l) | -1.43<br>(6.06g/l)   | 130                    |
| Alitame            | -1.08<br>(±1.05) | 287.494                                    | 317.411                     | 121.518 | 5                     | 7               | 6        | 32.10                                           | -2.98<br>(0.33g/l)   | -1.50<br>(10.11 g/l) | -1.43<br>(11.79g/l)  | 2000                   |
| Sucraloze          | -1.72<br>(±1.06) | 324.855                                    | 445.632                     | 178.532 | 7                     | 11              |          | 33.92                                           | -1.27<br>(24.01g/l)  | -0.52<br>(0.14 kg/l) | -0.26<br>(0.24kg/l)  | 600                    |
| Sucrononic<br>acid | 3.50<br>(±0.78)  | 333.172                                    | 342.443                     | 97.509  | 3                     | 6               | 6        | 38.76                                           | -4.14<br>(24.83mg/l) | -4.78<br>(5.68 mg/l) | -3.87<br>(46.20mg/l) | 200000                 |
| Neotame            | 2.25<br>(±1.07)  | 383.213                                    | 392.496                     | 104.729 | 3                     | 7               | 13       | 42.20                                           | -4.29<br>(20.26mg/l) | -2.92<br>(470mg/l)   | -3.16<br>(270mg/l)   | 8000                   |
| Sucrose*           | -3.60<br>(±0.75) | 283.578                                    | 342.297                     | 189.526 | 8                     | 11              | 5        | 28.09                                           | 0.38<br>(0.82kg/l)   | 0.68<br>(1.64kg/l)   | 0.10<br>(0.43kg/l)   | 1                      |

\* standard compound for sweetness determination

# DNA: content, contex and practice

Adauto Luis Lorenzini Pessoa<sup>1</sup>, Agnaldo Arroio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut of Chemistry, University of São Paulo, ão Paulo, SP, Brazil,*

<sup>2</sup>*Faculty of Education, University of São Paulo, ão Paulo, SP, Brazil,*

[agnaldoarroio@yahoo.com](mailto:agnaldoarroio@yahoo.com)

## Abstract

This work articulates media context-based with hands-on DNA experiments and discussions dealing with DNA and the science field.

**Keywords:** Audiovisual, Practical, Context

Learning Science is often difficult for students because their theories about how the world works – their schemes for understanding phenomena – conflict with scientific understanding they have to learn.

Today's challenge is how to turn the findings of research on teaching and learning into effective practice, how to make the teaching and learning of chemistry more evidence-based, as distinct from its content.

Research in Science Education is challenged to develop experiments, teaching concepts and teaching materials which together enhance the interpretation and communication of science in a way that it is both, exciting and understanding.

The changes introduced in our society by the biomedical revolution affect our lives in every way; our way of working, consuming food, relating to each other and participating in social life. For this reason, it is critically important to bring genetic science closer to society, to stimulate discussions of the issues inherent to the biomedical revolution. It is important to introduce students to different positions, opinions and point of views inherent to controversial issues and to stimulate open and pluralistic debates.

In general the public has strong concerns about human reproductive cloning which are reinforced, or mirrored, by the portrayal of cloning in movies [1]. Human reproductive cloning, while not possible in practice, has been portrayed in movies since the 1970s, with varying degrees of accuracy and often fairly fantastical in terms of what cloning may possibly achieve.

Audiovisual sources has an undeniable influence on the quality and quantity of experiences which make up the cognitive domain of youngsters today, given that watching TV, for example, is the second activity after sleep to which children devote most time. The role of cinema into science education can achieve an ambitious target, the integration of natural science education. We can use this media as a cultural tool with multiple reading for each science field and integrate these fields [2].

This work articulates media context-based with hands-on DNA experiments and discussions dealing with DNA and the science field. Context-based approaches in which context and applications of science are used as the starting point for the development of scientific ideas. An activity was performed with some second grade high school students in order to develop an approach for DNA extraction using strawberries samples. For this, it was used one chapter from fiction serial drama television series called *Heroes* to bring the context of DNA and genetic mutations to the students. The series tells the stories of ordinary individuals who discover that they have superhuman abilities, and also explores how these people adapt to the changes these abilities bring, and their roles in preventing catastrophes and saving humanity [3].

The series begins as a seemingly ordinary group of people gradually become aware that they have special abilities. Events illustrate their reactions to these powers, and how the discovery affects their personal and professional lives. At the same time, several ordinary individuals are investigating the origins and extent of these abilities. A geneticist continues his late father's research into the biological source of the change, genetic mutations.

The data for this study consisted of video recorded class and the observation in the classroom, the set of data was analyzed by an interpretative analytical framework drawing on discourse analysis [4].

We have an opportunity to discuss some specific content with students but in a context-based way. It is possible to contextualize the contents such as citology, chemical structure, polarity, interaction and solubility of organic molecules, including DNA. In addition, it is possible to develop basic skills in the laboratory.

At the end of discussions, one question was arisen: - If we wanted study those "mutants", what would we have to do? As consensus, all the students chose DNA as target. For analyze the DNA those "mutants", we need to learn to extract DNA of cells. Therefore, we argue on the concepts showed above to build a method of DNA extraction [5]. The students proposed the procedures based on themselves. This process of hypothesis construction was not easy; it required a lot of effort, attention and creativity, the professor needed to encourage students to talk about what they were thinking about how to do the experiment.

The teacher also made the experiment with a procedure tested before. At the end of activity, they have been argued the content of experimental error beyond others issues about DNA and genetic mutations.

Finally, a plenary discussion was done where students presented the result of its procedures. According to results, testing their hypothesis about the proposed procedure to DNA extraction were more attractive for students, they talked much more than in a traditional class. This approach to practical activity articulated with audiovisual context resulted more interesting for them, even when it meant more work in and out the classroom, more commitment and a more active participation.

Much of what the pupils know about mutations comes from scientific fiction movies. This extract shows that their perception of science must be come close to the common sense.

*Student - This (genetic mutation) has any relation with the Fantastic Four (movie)? There their mutation was because of the solar radiation.*

The motivation they had because they were working to solve problems that they came up with, led them to realize that they are able to do science (DNA extraction) and they could take a more critic position as consumers of media. They could realize what is right and wrong on the science presented on audiovisual products.

The pupils are questioned on which would have to be the target of studies on the mutants. All had answered that they would have to study the DNA. However, when it is inquired if it is possible to extract DNA and to see it, they say that is impossible.

*Student 1 - It will only be possible to see with a microscope. And it has to be "the" super microscope!*

*Student 2 - But if the DNA of the mutants would be bigger, is it possible to see?*

*Professor - But when I talk about seeing the DNA, what do you think?*

*Student 1 - I'm thinking about... (he makes gestures with the hand that indicates the helix structure of the DNA). Perhaps if you would have amount (of DNA molecules), you would be able to see. But it would not be able to see the structure of it.*

*Student 3 - It's impossible to see.*

*Student 1 - If you have a "pile"...*

*Student 3 - This "pile" is possible to see.*

This point is interesting, as we can see that the pupils "only think" the DNA as being that "double helix structure". This perception seems to be influenced by the media, therefore the DNA always appears in its structural form when the subject is treated in the TV, same cinema and magazines. When we evoke the concept of DNA, the first image that the pupil rescues is of its helix structure.

According to pupils on this way they could work more active during the hands on practical experiment.

*Student 1 - I enjoyed this activity it is more interesting, because we did not only followed the recipe. In fact, we designed the recipe, I did it. It had to think about what it was happening there inside (the experiment).*

On this way in which students have participated actively and the teacher have been a guide should be used. Student's thoughts and expectations related to the classroom and their perceptions about these subjects gains play an important role which determining the efficacy of the learning process [6].

The use of audiovisual at the lecture allows catching student's attention. Moreover by means of audiovisual tools we can demonstrate such effects or unique equipments that we would not be able to show in lecture otherwise. In conclusion we can say that the use of audiovisual as cultural tool articulated with other activities, for example a hands-on experiment, on a context-based perspective in teaching-learning science process leads to the improvement of its quality.

The research findings show that this way of teaching is based on a personal relationship with the teacher and on the active involvement of students in their own learning: they know they are responsible for the results they achieve.

**References:**

- [1] Brake, M. ET AL. Science fiction in the classroom. *Physics Education* 38 (1) (2003) 31-34.
- [2] Arroio, A. The role of cinema into science education. In: *Science Education in a Changing Society*. Lamanaukas, V. (Ed.). Siauliai: Scientia Educologica. 2007.
- [3] Tim Kring, *Heroes*, EUA, NBC, 2006.
- [4] Mortimer, E. F., Scott, P.: *Meaning making in Secondary Science lessons*. Maidenhead: Philadelphia, Open University Press 2003.
- [5] Diane Sweeney Labs, *Berry Full of DNA*, *Biology: Exploring Life*, Pearson Education, 2004. Retrieved one [http://www.btanj.org/demo/2004/berry\\_lesson.pdf](http://www.btanj.org/demo/2004/berry_lesson.pdf)
- [6] Lemke, J. L. *Talking Science: Language, learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing. 1990.

# Badania nad porównaniem wpływu filmowych wersji doświadczeń i ich rzeczywistych odpowiedników na proces kształcenia

Katarzyna Rogowicz-Czochra, Jan Rajmund Paśko

*Department of Didactics of Chemistry, Institute of Biology, Pedagogical  
University of Kraków, Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Poland,*

[janpasko@ap.krakow.pl](mailto:janpasko@ap.krakow.pl)

## Research on the comparison of the impact of real chemical experiments and their filmed version

The article shows the results of research concerning a didactic film use in teaching chemistry. The aim of the research was verification of the influence of film version of experiments on teaching effects. There were compared the results of research in two classes – the control class was exercising the actual experiments while the experimental class made use of the film version of experiments.

Chemia należy do przedmiotów przyrodniczych i bez wątpienia jest nauką eksperymentalną. Bardzo istotne jest właściwie dobranie i wykonanie eksperymentu chemicznego, gdyż pozwala na samodzielne wyciągnięcie wniosków na podstawie obserwacji oraz ułatwia zapamiętanie i zrozumienie istoty zachodzącego procesu.

Nie podlega wątpliwości i wielu autorów podkreśla, że eksperyment w nauczaniu chemii pełni bardzo ważną funkcję. Dzięki niemu uczniowie zaczynają zauważać pewien rodzaj uporządkowania w różnorodności materii. Uczą się krytycyzmu w stosunku do wyników doświadczenia oraz sposobów szukania i sprawdzania tych wyników. Uczniowie uczą się porządku, odpowiedzialności, przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Ale również odczuwają potrzebę planowania przyszłego działania oraz szukania odpowiedzi na nurtujące ich pytania. [Fried, 1989, s.68]

Wykonanie eksperymentu chemicznego nie zawsze jest jednak możliwe w szkolnej pracowni chemicznej. Wynika to z wielu przyczyn, zarówno materialnych jak i organizacyjnych – brak odczynników, sprzętu laboratoryjnego, czasu itp. Istotną rolę odgrywa również bezpieczeństwo.

Chemia jako przedmiot ciekawy i fascynujący może być również bardzo niebezpieczna, zwłaszcza, gdy, brak jest informacji o właściwościach stosowanych substancji lub, gdy substancje są używane nieprawidłowo.

Pracochłonne i czasochłonne bywa nie tylko samo przygotowanie czy wykonanie doświadczenia, ale również gospodarowania odczynnikami chemicznymi – przechowanie i zabezpieczenie substancji, zachowanie okres ważności, opisy, metki, spisy, a wszystko to jest regulowane przez odpowiednie przepisy. [Cieśla, Paśko, 2006, s.187]

Przygotowanie i przeprowadzenie doświadczeń uniemożliwia niewystarczające wyposażenie pracowni chemicznej. Związane jest to z brakiem, specjalistycznej

aparatury, gdyż szkół nie stać na ich zakup, a często brak jest nawet podstawowego sprzętu laboratoryjnego. [Cieśla, Paško, 2006, s.187]

Często przeszkodą w wykonaniu eksperymentu jest czas niezbędny na jego realizację, wykraczający poza jednostkę lekcyjną. Czas również ogranicza doświadczenia pracochłonne, gdyż nie byłoby możliwości przekazania wiadomości merytorycznych.

Wszystko to regulują bardzo rygorystyczne przepisy dotyczące zabezpieczenia uczniów przed ewentualnymi wypadkami oraz ogromna odpowiedzialność, jaka w związku z tym spada na nauczyciela, tym bardziej niekomfortowa sytuacja pogłębia się w licznych często ponad trzydziestoosobowych klasach.

Jak podaje J. Paško coraz większa część uczniów boi się kontaktu z odczynnikami [Paško, 2003, s.350] oraz spada zainteresowanie samodzielnym wykonywaniem doświadczeń przez uczniów.

Wszystkie te czynniki składają się na to, że w wielu szkołach często odchodzi się od wykonywania doświadczeń chemicznych zastępując je tylko pokazem nauczyciela lub, co gorsze opisem z podręcznika. Powoduje to zniechęcenie ucznia nieatrakcyjnym słownym opisem. Omawiany materiał staje się mniej ciekawy, nie wiarygodny i dużo mniej zrozumiały. Sam pokaz, o ile atrakcyjny, bo wykonywany „na żywo” w klasach liczących około trzydziestu uczniów jest dobrze widoczny jedynie dla uczniów znajdujących się blisko stołu nauczycielskiego, ale jeszcze w bezpieczniejszej od niego odległości. Dla większości uczniów to, co dzieje się w probówce jest słabo widzialne lub prawie niewidzialne.

Chemia staje się bardziej nauka werbalną niż doświadczalną. Uczniowie nie zdobywają wiadomości i umiejętności na skutek przeżywania obserwacji, a jedynie na podstawie przekazu werbalnego. Jest to niekorzystne, gdyż jak podaje Paško „wydaje się, że człowiek lepiej przyswaja obraz niż jego słowny opis. Bardzo często obraz jest łatwiejszy w odbiorze niż opis słowny, zwłaszcza, gdy elementy obrazu trudne są do porównania ze znanymi już odbiorcy elementami.” [Paško, 2004, s.149] Zatem nie ulega wątpliwości, że odczuwanie wizualne i wizualne opracowanie informacji to składnik podstawowy kształcenia przyrodniczego. [Bilek, Słabý, Myška, Sedlcek, 2003, s.76]

Coraz częściej poszukuje się innych metod i środków, które zastąpią rzeczywisty eksperyment, ale w taki sposób, aby jak najmniej stracić z jego niewątpliwie ogromnej roli w nauczaniu chemii.

Środkiem pozwalającym zaprezentować doświadczenie z zachowaniem dobrej jakości i wierności obrazu rzeczywistego jest film.

Badania miały na celu stworzenie dydaktycznego filmu chemicznego i porównanie wyników nauczania uzyskanych w trakcie prowadzenia lekcji z doświadczeniami wykonywanymi w tradycyjny sposób oraz z użyciem ich filmowych odpowiedników.

Film przygotowano w specjalnym, przeznaczonym do tego celu studio. Zadbano, aby w studio było odpowiednie oświetlenie, wyeliminowano elementy, które mogły odbijać światło i powodować refleksy (zmatowiono podłoże z pleksi). Film nakręcono kamerą Panasonic 3CCDNN-GS500 o parametrach zbliżonych do sprzętu profesjonalnego. Następnie film został zmontowany w profesjonalnym programie Adobe Premiere Pro 1.5.

Film był tak nakręcony, że pokazywał tylko obraz doświadczenia eliminując dodatkowe elementy rozpraszające ucznia. Film celowo pozbawiony został komentarza lektora, aby nie rozpraszał on uczniów i pomógł w samodzielnym formułowaniu przez uczniów wniosków.

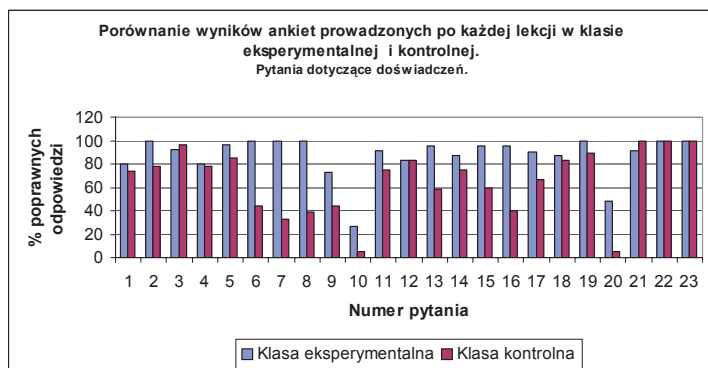
Wszystko to pozwoliło na uzyskanie filmu wysokiej jakości, co było konieczne zwłaszcza, że film prezentowano za pomocą rzutnika na dużym ekranie. W efekcie uczniowie oglądali film w naturalnych, niemalże rzeczywistych barwach, w bardzo korzystnym dużym powiększeniu i o bardzo dobrej ostrości.

Badania prowadzono w jednym z krakowskich gimnazjów.

Klasa kontrolna poznawała dział *Wodorotlenki* tradycyjnymi metodami z wykorzystaniem rzeczywistych doświadczeń, natomiast w klasie eksperymentalnej tradycyjnie wykonywane doświadczenia zastąpiono ich filmowymi odpowiednikami.

W celu porównania wyników po każdej lekcji uczniowie obu klas wypełniali taką samą ankietę odnoszącą się do prezentowanych na lekcji doświadczeń. Po zakończeniu działu uczniowie obu klas pisali takie same sprawdziany.

## Wyniki badań:



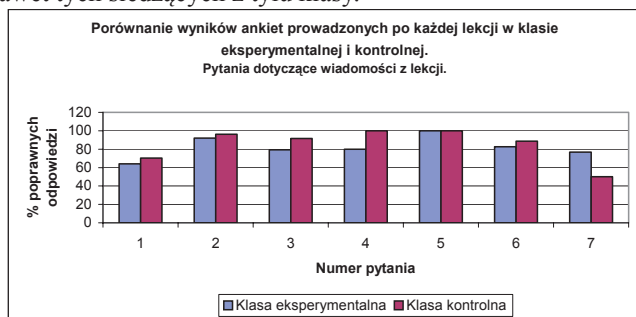
Wykres 1,

W wyniku analizy odpowiedzi udzielonych w ankietach prowadzonych po każdej lekcji można stwierdzić, że zdecydowanie więcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie klasy eksperymentalnej. W klasie eksperymentalnej w przypadku około 30% pytań uczniowie uzyskali maksymalną liczbę punktów, podczas gdy w klasie



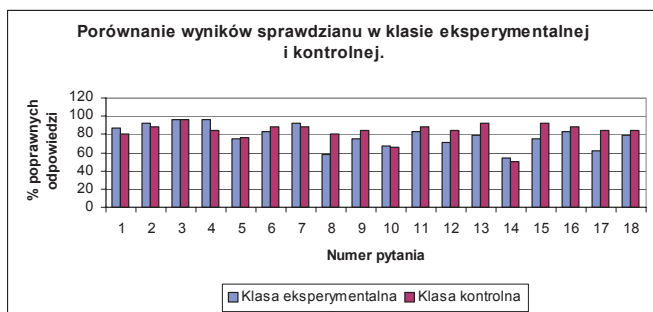
eksperymentalnej maksymalną ilość punktów uczniowie udzielili w przypadku około 13% pytań.

Lepsze wyniki, uzyskane w klasie eksperymentalnej, są między innymi spowodowane zdecydowanie lepszą widocznością prezentowanego doświadczenia oraz wyeksponowaniem najistotniejszych elementów danego doświadczenia (stosowanie zbliżeń). Doświadczenie prezentowane na dużym ekranie z zachowaniem maksymalnie dobrego obrazu jest jednakowo dobrze widoczne dla wszystkich uczniów – nawet tych siedzących z tyłu klasy.



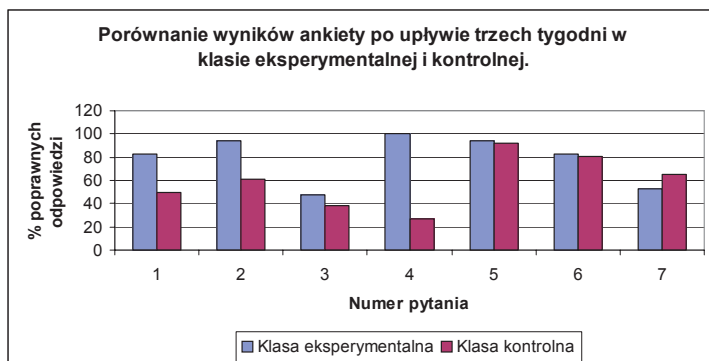
Wykres 2.

W wyniku analizy ankiety z zakresu pytań nie dotyczących doświadczeń chemicznych można stwierdzić, że uczniowie obydwu klas odpowiadali porównywalnie z niewielką przewagą uczniów klasy kontrolnej.



Wykres 3.

W wyniku analizy sprawdzianu można stwierdzić, że uczniowie klasy zarówno kontrolnej jak i eksperymentalnej podobnie napisali sprawdzian, pomimo że w ankietach zdecydowanie lepiej odpowiadali uczniowie klasy eksperymentalnej. Świadczy to o tym, że uczniowie klasy kontrolnej bardzo dobrze opanowali wiedzę zawartą w podręczniku, gdzie znajdują się opisy i wyniki wszystkich prezentowanych doświadczeń i tym samym wyeliminowali braki wynikające z niedostatecznej widoczności doświadczeń podczas lekcji. Pytania dotyczące doświadczeń – od 1 do 7.



Wykres 4.

W wyniku analizy odpowiedzi udzielonych w ankiecie można stwierdzić, że zdecydowanie więcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie klasy eksperymentalnej.

Uzyskane wyniki pozwalają twierdzić, że zastosowany środek dydaktyczny zastępujący realne doświadczenia na lekcji wpływa na trwałość przyswojonej przez uczniów wiedzy. Pytania dotyczące doświadczeń – od 1 do 5.

### Podsumowanie:

Z przeprowadzonych badań wynika, że realnie przeprowadzane doświadczenia w formie pokazu można zastąpić ich odpowiednio przygotowanymi filmowymi odpowiednikami. W wielu przypadkach pozwalają one dzięki zastosowaniu dużego ekranu i odpowiednich zbliżeń zaobserwować uczniom to, co w realnym pokazie z większej odległości jest niewidoczne.

Dodatkowo na uwagę zasługuje fakt, że większą trwałość wiedzy wykazali uczniowie z klasy eksperymentalnej niż kontrolnej.

### Literatura:

- [1.] Fried: Dydaktyczna funkcja eksperymentu, „Integracja, eksperyment oraz zagadnienia ochrony środowiska w dydaktyce chemii” praca zbiorowa pod redakcją Wajdy, Wrocław 1989
- [2.] Cieśla, Paśko: Porównanie osiągnięć uczniów przy zastosowaniu rzeczywistych doświadczeń a ich filmowych wersji, „Aktualni aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie”, Ostrava 2006,
- [3.] Paśko: Wpływ świadomości o zagrożeniach dla środowiska na aktywny udział uczniów w doświadczeniach chemicznych „Księga konferencyjna/Proceedings ECOpole’03” pod redakcją M. i W. Waclawek, Opole 2003
- [4.] Paśko: Koncepcja tworzenia modeli dynamicznych do stosowania w procesie kształtowania pojęć dotyczących struktury materii na poziomie mikroświata. „Informační technologie ve výuce chemie: mezinárodní seminář: sborník přednášek”, Hradec Kralowé 2004,
- [5.] Bílek, Slabý, Myška, Sedlcek: Obrazki i uczenie się chemii, „Różne oblicza chemii u progu XXI wieku. XII Szkoła Problemów Dydaktyki Chemii”, Kraków, Sucha Beskidzka 2003

# Influence of the specialization on results of secondary school examinations. Case study

Eliza Rybska

*Wydziałowa Pracownia Dydaktyki Biologii i Przyrody, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Poznań, PL*

[elizary@amu.edu.pl](mailto:elizary@amu.edu.pl)

## Abstract:

Results of teaching pupils of four classes in one of middle schools in Poznań were analysed. The following elements were analysed: results of primary school final exam and results of rehearsal and final middle school exams on math-science part. Pupils of four classes were chosen to analysis: 1) math-computer science class 2) general class with additional lessons of English language 3) ecological class (teaching innovation), 4) general class. Received data were subjected to a statistical analysis. In math-computer science and ecological classes significant correlation was observed between the specialization and results gotten by pupils on middle school examinations. Results gotten by pupils are falling short of expectations in general classes. The results suggest the necessity of additional teaching hours allocated for the lesson from the sciences.

**Keywords:** measuring of teaching results, middle school final exam,

Współczesne trendy w nauczaniu skupiają się wokół efektywnego nauczania [4]. Efektywność ta pojmowana jest często jako uzyskiwanie przez uczniów jak najwyższych wyników punktowych na sprawdzanych zewnętrznie egzaminach końcowych. W monitorowaniu efektywności nauczania pomocna jest analiza obejmująca diagnozę wstępną poziomu wiedzy i umiejętności uczniów, którzy przychodzą do szkoły, a następnie ocena przyrostu tych wartości podczas egzaminów końcowych [2]. Wyniki uzyskane przez wychowanków powinny być wykorzystywane w procedurach mierzenia jakości pracy szkoły, powinny służyć ewaluacji i budowaniu wizji rozwoju szkoły [1].

## Material i metody

W badaniach wykorzystano surowe wyniki punktowe uzyskane przez 109 uczniów jednego z poznańskich gimnazjów oraz wyniki napisanego przez nich próbnego i końcowego egzaminu gimnazjalnego w części matematyczno-przyrodniczej. Do analizy wybrano uczniów czterech klas:

- 1) klasy matematyczno-informatycznej (w której uczniowie przychodzący do szkoły mieli wysokie wyniki ze sprawdzianu i na świadectwie)
- 2) klasy ogólnej z rozszerzonym programem nauczania języka angielskiego (w której uczniowie przychodzący do szkoły mieli wysokie wyniki ze sprawdzianu i na świadectwie)
- 3) klasy ekologicznej (innowacja dydaktyczna), w której znaleźli się uczniowie ze słabszymi wynikami.

4) klasy ogólnej, w której znaleźli się uczniowie ze słabszymi wynikami.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programów Statistica v. 8.0 oraz Fathom v.1.1.1. Siłę związku między liczbą punktów uzyskanych przez uczniów w poszczególnych klasach na sprawdzianie a liczbą punktów uzyskanych przez niech na egzaminie gimnazjalnym obliczono za pomocą korelacji rang Spaermanna, a istotność korelacji sprawdzano testem *post-hoc* Tukey HSD. Dodatkowo porównano wyniki próbnego i końcowego egzaminu gimnazjalnego i przeanalizowano wyniki uzyskane przez uczniów w poszczególnych klasach z biologicznej części egzaminu próbnego.

### **Wyniki i dyskusja**

Analizując wyniki uzyskane przez uczniów na sprawdzianie po szóstej klasie szkoły podstawowej wśród badanej populacji średnia punktów wynosiła 32,8 (wartość minimalna 17, maksymalna 40). Dla województwa wielkopolskiego średnia ta w roku 2005 wynosiła 29,07 [3]. Przy czym dla mieszkańców miasta powyżej 100 000 mieszkańców średnia ta wynosiła już 30,93. Cały arkusz uzyskał łatwość w kraju 0,74, a w województwie wielkopolskim 0,73. W porównaniu do lat ubiegłych można stwierdzić, że dla uczniów województwa wielkopolskiego był to najłatwiejszy egzamin - w roku 2004 średnia uzyskanych przez wyżej wymienionych uczniów wynosiła 25,0; w 2003 – 28,0, w 2002 28,7.

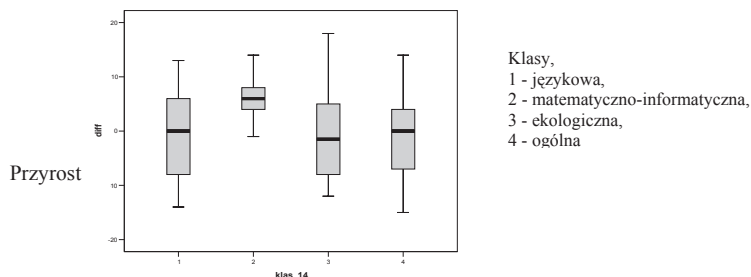
Podczas egzaminu gimnazjalnego średnia punktów uzyskanych przez uczniów analizowanych czterech klas wynosiła 33,8, z wartością minimalną 11 i maksymalną 50. Dla województwa wielkopolskiego w roku 2008 średnia ta wyniosła 26,64, a w miastach powyżej 100 000 mieszkańców 29,53. Współczynnik łatwości dla tego arkusza wynosił w okręgu i w województwie wielkopolskim 0,53 [5]. Również w przypadku egzaminu gimnazjalnego w porównaniu do lat ubiegłych można stwierdzić, że dla uczniów województwa wielkopolskiego był to najłatwiejszy egzamin gimnazjalny w części matematyczno-przyrodniczej od roku 2002. W poprzednich latach uzyskiwali oni średnia wynoszącą w roku 2007 27,75, w 2006 – 23,4, w 2005 – 23,8. [5]

Stwierdzono statystycznie istotną korelację pomiędzy liczbą punktów zdobytych przez uczniów na sprawdzianie po szóstej klasie szkoły podstawowej, a wynikami uzyskanymi przez nich na egzaminie po gimnazjum:

korelacja rang Spaermanna,  $RS = 0.565$  ,  $n = 109$ ,  $P < 0.0001$ .

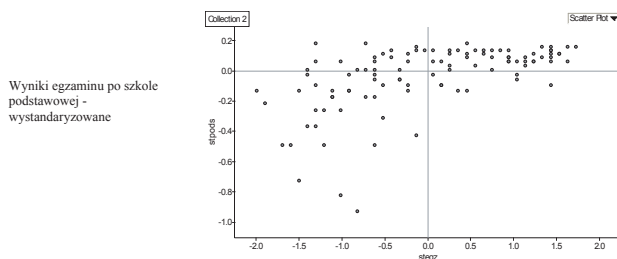
W klasach o różnych profilach nauczania stwierdzono statystycznie istotne różnice w przyroście punktów w stosunku do wiedzy wyjściowej (ANOVA,  $F_{3,105} = 5.119$ ,  $P = 0.002$ ). Jednakże test *post-hoc* Tukey HSD wykazał, że istotnie różnił się tylko przyrost pomiędzy uczniami z klasy matematyczno-informatycznej ( $P < 0.014$  in all casus), a resztą klas, pomiędzy którymi nie stwierdzono istotnych różnic. W pozostałych klasach zaobserwowano spadek w przyroście punktów w stosunku do wiedzy wyjściowej – spadek ten nie był jednak istotny statystycznie.

Na podstawie wystandaryzowanych danych dotyczących obu egzaminów przedstawiono zależność pomiędzy wiedzą wyjściową a końcową (wykres 1).

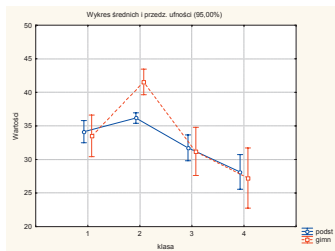


Wykres 1. Indeks przyrostu wiedzy i umiejętności uczniów w poszczególnych klasach.

Na podstawie wystandaryzowanych wyników otrzymano również wykres obrazujący wzajemną zależność wyników uzyskanych przez uczniów po szkole podstawowej i gimnazjalnej (wykres 2 i 3). Z przedstawionego wykresu wynika, że w 7 spośród 109 badanych przypadków zaobserwowano znaczny przyrost – z tego 4 uczniów uczęszczało do klasy ekologicznej, 2 do klasy językowej, 1 do klasy matematyczno-informatycznej. 19 uczniów wykazało spadek w czasie poziomu wiedzy i umiejętności badanych podczas egzaminów, z tego 9 uczęszczało do klasy ogólnej, 7 do klasy językowej, 2 do ekologicznej i 1 do matematyczno-informatycznej.



Wykres 2. Zależność pomiędzy wynikami uzyskanymi przez uczniów na egzaminach końcowych po szkole podstawowej i gimnazjalnej.



Wykres 3. Zależność pomiędzy wynikami uzyskanymi przez uczniów na egzaminach końcowych po szkole podstawowej i gimnazjalnej.

Obliczono również rozkład wyników uzyskanych przez uczniów podczas trzech

analizowanych sprawdzianów (wykresy 4-6). Zauważalny jest pozytywny wpływ próbnego egzaminu na wyniki uzyskane przez uczniów na właściwym egzaminie gimnazjalnym, co niewątpliwie jest argumentem przemawiającym za zasadnością przeprowadzania takich testów.



Wykres 4.



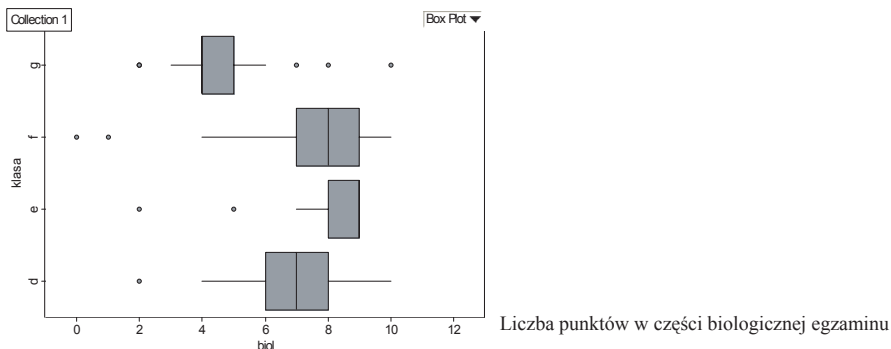
Wykres 5.



Wykres 6.

Jak już wspomniałam, największy przyrost istotny statystycznie zaobserwowano wśród uczniów przychodzących do szkoły z dużym zasobem wiedzy i umiejętności i uczęszczających do klasy o profilu matematyczno-informatycznym. Ponieważ podczas egzaminu gimnazjalnego w części matematyczno-przyrodniczej 40% całości stanowi matematyka wynik ten nie jest zaskoczeniem. Uczniowie tej klasy mieli do dyspozycji 15 godzin matematyki w całym cyklu kształcenia. W pozostałych przypadkach liczba godzin przypadających na klasę w całym cyklu kształcenia wynosi 12. W celu zobrazowania wpływu dodatkowych godzin biologii na efekty nauczania porównano również wyniki części biologicznej z próbnego egzaminu gimnazjalnego. Łącznie za część biologiczną na próbnym egzaminie można było uzyskać 10 punktów.

Wyniki analizy przedstawiono na wykresie 7.



Wykres 7. Porównanie liczby punktów uzyskanych przez uczniów w poszczególnych klasach w części biologicznej próbnego egzaminu gimnazjalnego.

Uczniowie klasy ekologicznej (f) uzyskali wyniki znacznie wyższe niż uczniowie klasy językowej, którzy przyszli do szkoły z większą wiedzą wyjściową. W klasie tej uczniowie mieli zajęcia z biologii i ekologii w wymiarze 6 godzin w całym cyklu kształcenia. Wynik taki – zarówno w klasie matematyczno-informatycznej jak i w klasie ekologicznej - świadczy o przydatności dodatkowych godzin dydaktycznych przeznaczanych na lekcje z zakresu przedmiotów ścisłych. Pewnym zaskoczeniem są niskie wyniki uzyskane z części biologicznej sprawdzianu przez uczniów klasy o profilu ogólnym z rozszerzonym programem nauczania języka angielskiego.

## Podsumowanie

Rezultaty prowadzonych badań wskazują, że:

- 1) Istnieje związek między liczbą godzin nauczania przedmiotów ścisłych, a wynikami uzyskiwanymi przez uczniów na egzaminie gimnazjalnym;
- 2) Najmniejszy przyrost umiejętności obserwuje się w klasie z ogólnym programem nauczania, co może być argumentem przemawiającym za zniesieniem takiego programu na korzyść zwiększonej liczby godzin nauczania wybranego przedmiotu.

## Literatura:

- [1] Ciesielski Leszek, 2006. Analiza wyników maturalnych z zastosowaniem rozwiązań firmy Progman Software. [www.ap.krakow.pl/ptn/ref2006/Progman.pdf](http://www.ap.krakow.pl/ptn/ref2006/Progman.pdf)
- [2] Ciesielski Leszek, 2007. Efektywność kształcenia – analiza porównawcza osiągnięć na egzaminie zewnętrznym z wykorzystaniem wspólnej skali. Materiały konferencyjne, XIII Konferencji Diagnostyki Edukacyjnej, Uczenie się i egzamin w oczach uczniów, Łomża, 5-7.10.2007.
- [3] Klima Elżbieta, Kasprowicz-Kielich Bolesława, 2005. Wyniki sprawdzianu w szkole podstawowej. Raport 2005. Województwa Lubuskie, wielkopolskie, zachodniopomorskie. OKE Poznań
- [4] Wołek Jerzy, Potyrała Katarzyna, Walosik Alicja, 2007. Wpływ przedmiotowej wiedzy wyjściowej na sukces w procesie dydaktycznym. Dydaktyka biologii wobec wyzwań współczesności. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007
- [5] Wyniki egzaminu gimnazjalnego w klasie trzeciej w roku 2008. Raport 2008. OKE Poznań.

# Využívání videozáznamů vyučovacích hodin pro potřeby výzkumu

Jiří Rychtera, Martin Bílek, Dana Hladíková

Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové, CZ

[jiri.rychtera@uhk.cz](mailto:jiri.rychtera@uhk.cz); [martin.bilek@uhk.cz](mailto:martin.bilek@uhk.cz); [dan.hladikova@seznam.cz](mailto:dan.hladikova@seznam.cz)

## Abstract:

Atmosphere of class-room characterize complicated systém of activits, of conditions, of instruments and of social structures, where all external interference presents expressively invasion of balance. Herewith problem associated relevancy of pedagogicals research realized in this world.

In this article is analyzed possibilities of realization doodad of research, while which is tendency cut rate disturbance of balance thereinbefore of structures and by gross up relevancy data acquisition.

**Keywords:** videorecordings of lesson, pedagogicals research, data relevancy acquisition;

***Motto:** „Ve výzkumech **proces-produkt** je patrná snaha hledat charakteristiky efektivního vyučování, přičemž efektivita je zde zpravidla vztahována ke školnímu výkonu žáků – zejména v kognitivní oblasti. Záměrem je tyto charakteristiky efektivního vyučování identifikovat, popsat a následně je tematizovat v rámci učitelského vzdělávání.“ Janík [1]*

## 1 Úvod

Prostředí školní třídy charakterizuje složitý systém činností, podmínek, prostředků a sociálních struktur, kde každý vnější zásah představuje výrazné porušení jeho rovnováhy. Pod pojmem vnější zásah zde rozumíme jakoukoliv změnu (akci), která je zpravidla příčinou celého řetězce reakcí, spojených s narušením vztahů a vazeb mezi účastníky výchovně vzdělávacího procesu. Některé změny můžeme označit za občasné a většinou i krátkodobé (hlášení školního rozhlasu, pozdní příchod spolužáka apod) a jejich vliv vede opět k rychlé stabilizaci prostředí, jiné však mohou mít výraznější dopady na rovnovážný stav a mohou vyvolat tzv. Hawtornský efekt, projevující se dosahováním lepších výsledků sledovaných činností a úzce související s právě vnímanou změnou. K takovému „změně“ lze řadit i hospitaci ve vyučovací hodině, konanou za účelem kontrolním či výzkumným. Jak žáci, tak i učitel mají tendenci chovat se jinak a jejich snahou je podávat lepší výkon než odpovídá výkonu, který je jim vlastní v prostředí rovnovážném. S tímto problémem pak úzce souvisí spolehlivost a přesnost (reliabilita) pedagogického výzkumu realizovaného v tomto prostředí a jeho výsledky jsou zkreslené a neodpovídají skutečnosti (nízká validita). Takovýto výzkum z uvedených důvodů nelze považovat za relevantní.

## 2 Hospitace zprostředkované videotechnikou

Variantou přenosu informací mezi školní třídou a hospitujícím, odstraňující



z převážné části narušování nezbytné rovnováhy přirozeného prostředí, jsou přenosy bezdrátové, kde videotechnika umístěná ve školní třídě je ovládána na dálku hospitujícím subjektem. Hovoříme v tomto případě o tzv. zprostředkovaných hospitacích. Je možné je uskutečňovat prostřednictvím vysílače a přijímače audio/video signálu ve frekvenčním pásmu 2,4 až 2,4835 GHz, tedy na frekvenci jejíž provozování nemusí uživatel hlásit příslušnému národnímu telekomunikačnímu úřadu. Přenosová rychlost se u tohoto systému pohybuje v rozmezí 2-10 Mb/s. Operační vzdálenost bezdrátového připojení je však omezená a závisí na charakteru prostoru, ve kterém se přenos uskutečňuje. V místnostech je to na vzdálenost několika desítek metrů, v otevřeném prostoru cca 300 m, se speciálními anténami řádově až kilometry. Popisovaný systém byl dlouhodobě ověřován na vzdálenost cca 130 m s využitím upravených antén (jedná se o kombinaci přenosu mezi uzavřenými prostory a volným prostranstvím).

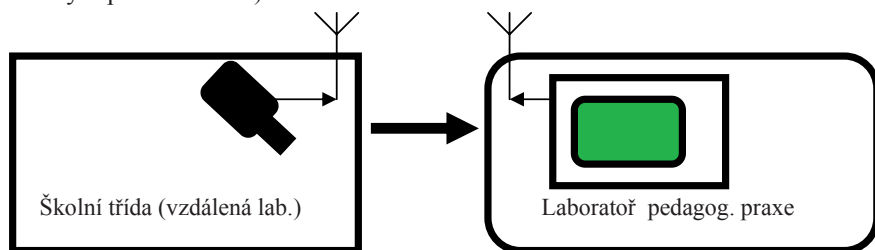


Schéma 1: Zjednodušené schéma přenosu videosignálu ze školní třídy (přenos mimo prostory školy).

Pro tento typ přenosu je využívána soustava technických prostředků, kterou tvoří: digitální videokamera (remote INFRA), klopový bezdrátový mikrofon, mikrofon kondenzátorový s pultovým laděním, videorekordér S-VHS Panasonic 960, souprava vysílač-přijímač pro AV přenos 2,4 GHz, panoramatická hlava RC-infra a řídicí jednotka. Celé přenosové zařízení je ovládáno jednou osobou z prostředí laboratoře pedagogické praxe (viz schéma 1), tedy z prostoru, který vykazuje s citlivým a sociálně náročným prostředím školní třídy jen nepřímé vazby.

Vybudovaný přenosový systém umožňuje přenos a současný záznam obrazu a zvuku v kvalitě odpovídající zamýšleným záměrům. Na základě záznamů přenosů vyučovacích hodin je možné vytvořit databázi záznamů těchto hodin, která může sloužit pro účely kontrolní (ředitel, inspekční orgány), kontrolně regulační (sebereflexe i reflexe učitelových činností), pro studijní a výzkumné účely studentům pedagogických fakult, případně v dalším vzdělávání učitelů a ve vybraných případech jako základ pro tvorbu portfolia studenta či učitele.

Možnými obměnami tohoto základního systému jsou další ověřované systémy (viz schéma 2 a 3), které jsou zárukou globálního využití v složitých podmínkách našich škol. Uspořádání ve školní třídě zůstává konstantní, měníme jen umístění systému řídicího ovládaného z laboratoře pedagogické praxe.

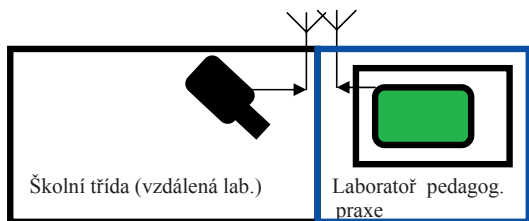


Schéma 2: Zjednodušené schéma přenosu videosignálu ze školní třídy (přenos v rámci školní budovy)

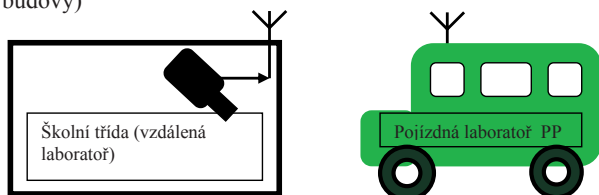


Schéma 3: Zjednodušené schéma přenosu videosignálu ze školní třídy do pojízdné laboratoře pedagogické praxe (prozatím nerealizovaná vize)

### 3 Videozáznamy a výzkum

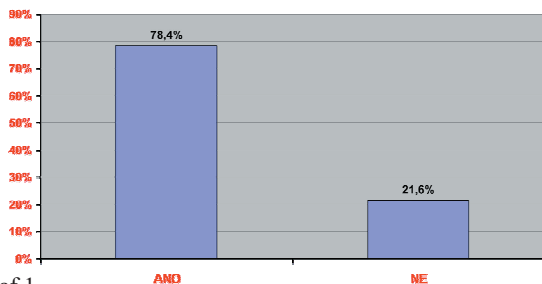
Popisované systémy vyjádřené schematicky v předchozí kapitole dávají záruky validního a reliabilního „nahlédnutí“ do výchovně vzdělávacího procesu, do jeho průběhu, struktur i dalších zde blíže nespecifikovaných zákonitostí. Důležité je, že se nejedná pouze o „nahlédnutí“ v reálném čase, ale vytvoření záznamu videotechnickými prostředky nabízí další možnosti studia těchto materiálů, jak je vzpomínáno mj. v kap. 2 tohoto příspěvku: *Na základě přenosů vyučovacích hodin je možné vytvořit databázi záznamů těchto hodin, která může sloužit pro účely kontrolní (ředitel, inspekční orgány), kontrolně regulační (sebereflexe i reflexe učitelových činností), pro studijní a výzkumné účely studentům pedagogických fakult, případně v dalším vzdělávání učitelů a ve vybraných případech jako základ pro tvorbu portfolia studenta či učitele.*

K problematice využívání analýzy videozáznamů pro výzkumné účely se vyjadřuje Janík [1] a mezi přednosti uvádí: *levný způsob sběru dat, věrné zprostředkování procesů vyučování a učení, záznam komplexního dění ve výuce, možnost počítačového zpracování videozáznamů, možnost kódování z více perspektiv, dosažení vyšší inter-rater-reliability, možnost integrace kvalitativního a kvantitativního přístupu* a mezi problematické faktory řadí: *právní ochranu dat zachycených na videozáznamu, vliv kamery na učitele i žáky, selektivitu záběrů kamery, reliabilitu kódování a další.*

Jako ukázkou možností využití videozáznamů pro výzkumné účely jsme zvolili výzkum uskutečněný v [2] s názvem *Experimentální činnosti budoucího učitele chemie v průběhu pedagogické praxe*. Autorka práce si stanovila poměrně široký soubor dílčích cílů, které korespondují s klíčovými pojmy *chemický experiment, efektivní interpretace experimentu, praktická složka přípravy učitelů apod.*, které jsou

v souladu s tematikou vymezenou v názvu práce. Řešená problematika poskytuje dílčí nahlédnutí do systému učitelské přípravy a je rozpracována na základě analýzy více jak třiceti videozáznamů vyučovacích hodin z průběžné pedagogické praxe, sloužících jako základ k uskutečnění kvantitativně orientovaného výzkumu, podpořeného kvalitativním popisem specifik analyzovaných experimentů. K realizaci vlastního rozboru si autorka navrhla pozorovací tabulku, jejíž podobu uvádíme v příloze. Po následném naplnění tabulky soubory dat získaných z videozáznamů, vyvozuje závěry z uskutečněného výzkumu získané na základě statistického zpracování sledovaných proměnných.

Pro naplnění konkrétních představ o závěrech výzkumu uvádíme jeden z grafů (viz graf 1) převzatý z [2], ze kterého je patrná vysoká míra (78,4%) experimentem podporovaných vyučovacích hodin chemie realizovaných v rámci průběžné pedagogické praxe a z něhož je mj. možné usuzovat, že za příčinu velmi často připomínaného nedostatečného využívání experimentální podpory vyučovacích hodin ve vlastní učitelské praxi nelze označit pregraduální přípravu učitelů, ale je třeba ji hledat např. ve sféře výkladu některých zákonů a s tím spojené vybavenosti chemických sbírek na školách, vyčítenosti učitelů, změn poměrů na většině škol zajišťujících povinnou školní docházku ve smyslu vztahů učitel-žák resp. učitel-rodíče apod.



Graf 1

#### 4 Profesní portfolio učitele

Na základě obsahu předchozích kapitol je možné anticipovat aplikativní dopady některých hypotéz.

V první řadě se jeví nezbytné vycházet z poznatku, že školní prostředí je pro vzdělávání učitelů nezastupitelným zdrojem informací. Jak jsme již uvedli je zde kontrolní a regulační činnost zabezpečována prostřednictvím přímých hospitací, ať už se jedná o vzájemné hospitace učitelů, hospitace ředitele, či hospitace inspekčních orgánů. Z přímé hospitace je uskutečňován písemný záznam na jehož základě se provádí rozbor průběhu vyučovací jednotky. Řídící pracovník školy je povinován písemné záznamy uchovávat jako doklad o uskutečňované kontrolní a regulační činnosti. Není nutno připomínat, že každá přímá hospitace je narušováním rovnováhy v tak komplikovaném prostředí jako je sociostruktura školní třídy a současně je

možné uvést, že písemný záznam z takové hospitace je pro nezúčastněné osoby téměř bezcenný.

Realizujeme analýzu téhož procesu s využitím výše popisovaných technologií, tj. formou zprostředkované hospitace, o níž jsme uvedli, že je možné ji považovat za prostředek s předpokladem nižší míry narušování sociostruktur zkoumaného prostředí. Řídící pracovník nechá umístit před hospitací do třídy videokameru, kterou ovládá ze svého pracoviště případně využije pojízdné varianty laboratoře pedagogické praxe (viz schéma 3), sleduje průběh vyučovací hodiny na monitoru a současně je průběh hodiny zaznamenáván. Videozáznam může následně posloužit:

- a) k sebereflexi učitele
- b) k různým podobám reflexe (řídící pracovník – učitel, inspekční orgán – učitel, učitel – učitel, předmětová komise – učitel apod.)
- c) k vytváření **profesního portfolia** učitele pro účely inspekční, studijní, výzkumné atd.

Z názvu příspěvku lze usoudit, že právě profesní portfolio vytvářené z videozáznamů vyučovacích hodin doplněných o stručné závěry ze zprostředkované hospitace se jeví z našeho pohledu jako přínos školské praxi a současně i přínos učitelskému vzdělávání. Nepředpokládáme jen zefektivnění hospitačních procedur a inspekčních postupů, ale předpokládáme především zpřístupnění vytvořených databází vybraným badatelům pro účely studijní a výzkumné.

## 5 Závěr

V prozatím vzdálené perspektivě by naše školy mohly nabídnout prostřednictvím profesních portfolií, vytvářených za pomoci vhodně uspořádaných prostředků ICT, dostatečné množství studijních a výzkumných materiálů pro pregraduální složku přípravy učitelů a přispět tak ke sbližování institucí připravujících učitele s pedagogickou praxí v nejširším slova smyslu. Staly by se tak skutečným místem výzkumu, aniž by byly zatěžovány nadměrným narušováním výchovně vzdělávacího procesu.

### Literatura

1. Janík, T., Miková, M. Videostudie: výzkum výuky založený na analýze videozáznamu. Paido, Brno, 2006.
2. Červenková, H. Experimentální činnosti budoucího učitele chemie v průběhu pedagogické praxe. Diplomová práce, PdF Hradec Králové, 2008.
3. NEZVALOVÁ, D. Reflexe v pregraduální přípravě učitele. Olomouc, Polygrafické střed. VUP, 2000.
4. VAŠUTOVÁ, J.: Kvalifikační předpoklady pro nové role učitelů, in: Ped. fak. UK, Učitelé jako profesní skupina, jejich vzdělávání a podpůrný systém, Praha, 2001.
5. Rychtera, J. Snižování míry disproportionality mezi empirií a teorií v pregraduální přípravě učitele, in: MU, Oborové didaktiky v pregraduálním učitelském studiu, Brno, 2004.

| <b>VIDEOZÁZNAM 0305</b>                                                                                                        |   |                  |   |                             |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------|---|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>I. EXPERIMENTÁLNÍ PODPORA VYUČOVACÍ JEDNOTKY</b>                                                                            |   |                  |   |                             |                                                     |
| <i>Název hodiny:</i> Uhlovodíky a automobilismus                                                                               |   |                  |   |                             |                                                     |
| <i>Název pokusu:</i> Model čtyřtaktuho motoru                                                                                  |   |                  |   |                             |                                                     |
| <i>Datum:</i> 15. 3. 07                                                                                                        |   | <i>Třída:</i> 9. |   | <i>Délka pokusu:</i> 4 min. |                                                     |
| <i>Charakteristika:</i> pokus dokládající-ilustrující, ve 25. min. vyučovací hodiny, vhodně zařazen, částečně splnil svůj účel |   |                  |   |                             |                                                     |
| <i>Bezpečnost:</i> 3                                                                                                           |   |                  |   |                             |                                                     |
| <b>II. PRÁCE S EXPERIMENTÁLNÍMI DATY</b>                                                                                       |   |                  |   |                             |                                                     |
| <i>Pozitivní pole (efektivní výkon)</i>                                                                                        | 3 | 2                | 1 | N                           | <i>Negativní pole (neefektivní výkon)</i>           |
| <b>1. Vymezení cíle</b>                                                                                                        |   |                  |   |                             |                                                     |
| ... a) Cíl experimentu byl vymezen                                                                                             | X |                  |   |                             | Cíl experimentu nebyl vymezen                       |
| ... b) Cíl experimentu byl splněn                                                                                              |   | X                |   |                             | Cíl experimentu nebyl splněn                        |
| <b>2.1. Technická příprava</b>                                                                                                 |   |                  |   |                             |                                                     |
| ... a) Správně popsaná aparatura a chemikálie                                                                                  | X |                  |   |                             | Nesprávně popsaná aparatura a chemikálie            |
| ... b) Viditelnost aparatury v celém senzorickém prostoru                                                                      | X |                  |   |                             | Aparatura není vidět v senzorickém prostoru žáků    |
| <b>2.2. Didaktická příprava</b>                                                                                                |   |                  |   |                             |                                                     |
| ... a) Učitel řídil pozornost žáků na podstatné momenty                                                                        |   | X                |   |                             | Učitel neřídil pozornost žáků na podstatné momenty  |
| ... b) Učitel se správně odborně vyjadřoval                                                                                    |   | X                |   |                             | Učitel se nesprávně odborně vyjadřoval              |
| <b>3. Vlastní provedení</b>                                                                                                    |   |                  |   |                             |                                                     |
| ... a) Žáci pozorovali průběh experimentu sami                                                                                 |   |                  | X |                             | Průběh experimentu popisoval učitel                 |
| ... b) Dobrá komunikace s žáky – vhodné otázky                                                                                 |   | X                |   |                             | Špatná komunikace s žáky – nevhodné otázky          |
| ... c) Správná manipulace s aparaturou                                                                                         | X |                  |   |                             | Špatná manipulace s aparaturou                      |
| ... d) Učitel si poradí v problémové situaci                                                                                   | X |                  |   |                             | Učitel není schopen si poradit v problémové situaci |
| <b>4. Vyvození závěrů</b>                                                                                                      |   |                  |   |                             |                                                     |
| ... a) Žáci sami vyvodili závěr experimentu                                                                                    | X |                  |   |                             | Závěr experimentu řekl učitel                       |
| ... b) Dobře vysvětlen princip experimentu                                                                                     |   | X                |   |                             | Špatně vysvětlen princip experimentu                |
| ... c) Proveden důkaz vzniklých látek                                                                                          | X |                  |   |                             | Neproveden důkaz vzniklých látek                    |

# E-Laboratory project and real time remote experiments across Internet

František Schauer<sup>1</sup>, Miroslava Ožvoldová<sup>2</sup>, František Lustig<sup>3</sup>, Lenka Váľková<sup>4</sup>,  
Musa Sowe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Tomas Bata University in Zlin, Faculty of Technology, Polymer Center, Zlin, CZ*

<sup>2</sup>*University of Trnava, Faculty of Pedagogy, Department of Physics, Trnava, SL*

<sup>3</sup>*Faculty of Mathematics and Physics, Charles University in Prague, Prague, CZ*

<sup>4</sup>*University of Trnava, Faculty of Pedagogy, Department of Chemistry, Trnava, SL*

[fschauer@ft.utb.cz](mailto:fschauer@ft.utb.cz)

## Abstract

The contribution presents the E-Laboratory project represented by the set of remote interactive physics experiments, created on the basis of the measuring hardware and software Internet School Experimental System (ISES, see [www.ises.info](http://www.ises.info)) for the data collection (comprising about 40 sensing modules, covering the needs of physics experiments), processing, signals generation, and subsequent data recording and evaluation. The software ISES WEB CONTROL kit establishes the server-client connection. This approach is demonstrated on the Internet remote e-experiments of Liquid level control, Environment data in Prague, Forced oscillations on a spring, Faraday law, Solar cell characterization, Diffraction on microobjects. The next generation of experiments is being prepared.

**Keywords:** remote experiment, ISES, Physics.

## 1 Introduction

Many students perceive physics as a difficult subject, dealing with the abstract laws and models not describing the real world and so without much of help for their future carriers in both engineering and natural sciences. The physics teaching strategy of education based on the classical stereotype, i.e. lecture – seminary – laboratory exercise based on the accumulation of basic models, laws, cumulatively speaking „the rules“ of the branch undergoes a crisis [1]. The other, more compatible strategy to the present state of the society is that used in the scientific method of cognition of real world [2] or the method of e-LTR (e-Learning, e-Teaching and e-Research) [3]. The main features of these methods are observations, search for proper information, its processing and storing, organization and planning of work, data and results presentation etc. In this method of education the experiment and experimentation plays a decisive role [4]. Traditional laboratory work courses do not comply with these trends; therefore it is necessary to redefine the learning targets and to reconsider the learning methods. The project work based on the theory of constructivism [5] and blended learning [6] will play a decisive role in laboratories and the idea that project laboratories will be the typical learning environment for physics and engineering students for the next generation

is very probable [7]. In experimental laboratories a silent revolution has taken place due to the massive invasion of personal computers and information communication technologies (ICT). Experimental working places for the teaching purposes provide real experiments using nowadays omnipotent computer for data collection, processing and evaluation. The second, fast developing area of the physics experimentation in teaching are remote e-laboratories with remote experiments (RE). Many real remote e-laboratories across the Internet have been published that provide experiments on real world objects, supplying the client with the view of the experiment, interactive environment for the experiment control and resulting data for evaluation. Recently, two European activities arose interest in Remote physics laboratories. The project Pearl "Practical Experimentation by Accessible Remote Learning" [8] and the project "Remotely Controlled Laboratory" [9]. The gathered experience, the inventory of the state of the art and corresponding references in Europe and United States are to be found there.

In the presented paper we want to add to those activities in a constructive way. We know, the main obstacle is often not the financial requirements of the RE, but the technical and know how of the ICT and the corresponding knowledge with the client-server communication and its establishing.

Implementation of the real experiments into teaching process, up till now not available, enables introduction of Integrated e-Learning, composed of three components: the real remote experiments across the Internet, the simulation applets and the electronic interactive textbooks. This strategy of education is actually copied from the method, sciences use in their cognitive work with the processing and interpretation of ensuing data and their presentation, search for relevant information, its classification and storing [10].

## **2 Remote experiments**

The present state of the ICT in the area of measurements, data collection and transfer using web services is rather complicated and not clearly arranged for the physics teacher to think about building the remote real physics experiment. Missing standards lead to many individual solutions, and therefore to unnecessary hurdles for hosts and users [9].

To build the remote real physics experiments requires as the first step to set up the computer controlled experiment. This is at the present state of technology relatively easy. Computers have found their way into experimental students' laboratories and on the market computer oriented building systems for the construction of natural science experiments, including physics, are abundant. Without the claim to be exhaustive, we mention systems like IP COUCH, LEGO, HEWLET PACKARD and Lab WIEW. The systems were devised for different purposes, with different proportion of hardware, software and simulations, and also price. The mentioned systems include modules and sensors, inputs and outputs for both analog and logical data and the software for the communication with the experiment and data visualisation and their processing.

## 2.1 ISES

In our laboratory, the friendly in use hardware and software for easy building of physics experiments - Intelligent School Experimental System (ISES) - has been constructed in the long period of development starting in 1984 and constantly improving its performance. It forms the basis of our approach to the simple and prospective building of the remote experiments. ISES is an open system working under Windows operating system with all its advantages (OLE and multitasking) [11]. The system is composed of an interface card, a set of variable modules and sensing elements, and a service graphical and evaluation software (see [www.ises.info](http://www.ises.info)). In 2000 we decided to build the software kit for the easy transformation of the computer oriented experiment based on the ISES system to the RE (with server-client approach) using only the web services, web pages and Java support on the client side. The schematical representation of the RE “Photovoltaic cell” using ISES hardware is in figure. 1.

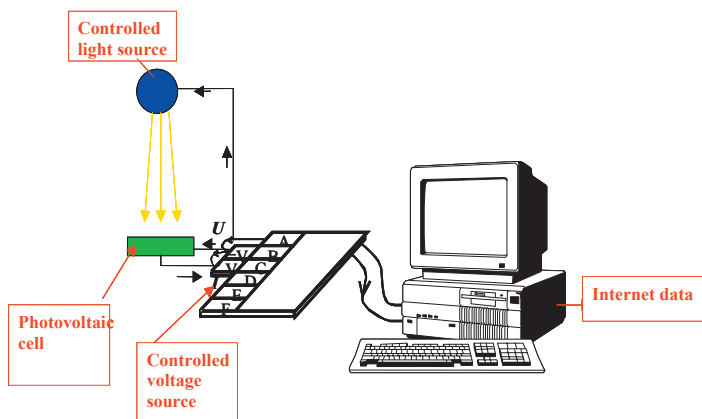


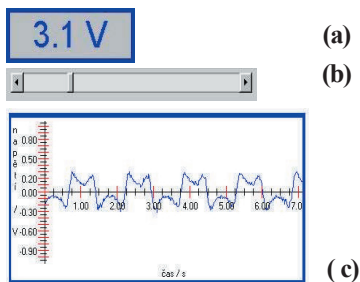
Figure 1. The schematic representation of the server of the experiment „Photovoltaic cell” using the system ISES [http://kdt-4karlov.mff.cuni.cz/yacharakteristika\\_2\\_en.html](http://kdt-4karlov.mff.cuni.cz/yacharakteristika_2_en.html)

The present state of the remote experiments in our e-laboratory is (see also <http://www.ises.info/experiments.html>):

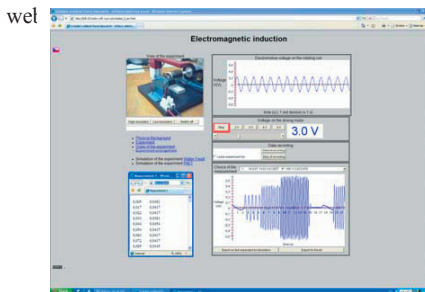
- “Controlling of the liquid level “ - <http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz>
- “Monitoring the environment in Prague “- <http://kdt-16.karlov.mff.cuni.cz>
- “Electromagnetic induction “- <http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz>
- “Driven oscillator” - <http://kdt-17.karlov.mff.cuni.cz>
- “Photovoltaic cell”.- [http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani\\_2\\_en.html](http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani_2_en.html)
- “Diffraction of microobjects” - <http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina.html>
- “Heisenberg principle of uncertainty”- [http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina\\_nodirect.html](http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_nodirect.html)



In figure 2 there are the examples of the typical prefabricated controls for the set up of client web page and in figure 3 is the example of the control web page for the RE “Electromagnetic induction” (with life web camera view, frequency controls, and the graph).



**Figure 2.** Examples of modular Java applets from ISES WEB Control kit [23] as building tools and blocks for remote experiments web control pages (a) display, (b) control slide, (c) graph for data presentation.



**Figure 3.** The web page on the client computer of the real remote experiment Electromagnetic induction with live web camera view, frequency controls, and graph of the measured data and data in tabular form itself for transfer to the client computer

We have recorded till now over 7 000 trials with RE and the tendency is rising.

We may draw the following conclusions.

The remote real experiments - interactive, real time, with data outputs - bring the possibility to make the study of many engineering and science subjects more interesting and idea generating, ushering the students to the involved elucidation of the real world phenomena;

With the real remote experiments we intend to step in favour of the real experiments against the idea of the virtual world and virtual measurements, the indistinguishable of the real and virtual “measurements” [8], stripped of the possibilities of the hypothesis formulations and their proving or disproving;

We hope to attract young people, used to exploit the Internet for the casual playing, chatting and communication purposes, for real work with the planned goals and aimed and involved output and to persuade them about the information strength of the remote experiments and the Internet;

Finally, we hope to bring the practical experimental work by remote real experiments to those, hitherto not participating on the laboratory work for different reasons – distant students, disabled, handicapped, and those from underdeveloped countries, who can not afford to enter the real laboratories.

For all these reasons we suggest to build the network of e-laboratories of European universities, accessible without any preconditions.

## References:

- [1] Nagel S 2002 Physics in Crisis, *Physics Today* 55 55.
- [2] Wieman C and Perkins K 2005 Transforming Physics Education, *Physics Today* 58 2005, 26-41.
- [3] Thomsen C, Jeschke S, Pfeiffer O and Seiler R 2005 e-Volution: eLTR – Technologies and Their Impact on Traditional Universities in Proceedings of the Conference: EDUCA online, ISWE GmbH, Berlin.
- [4] Feisel L D and Rosa A J 2005 The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education, *J. Eng. Educ.* 93 121.
- [5] Piaget J 1977 *The Essential Piaget*. ed by Howard E. Gruber and J Jacques Voneche Gruber, New York: Basic Books, also Papert, S. and Harel I. 1991 *Situating Constructionism* in Papert S and Harel I (eds), *Constructionism*. Westport, CT Ablex Publishing Corporation.
- [6] Bersin J 2004 *The Blended Learning Handbook: Best Practices, Proven Methodologies, and Lessons Learned*, Pfeiffer Wiley.
- [7] Schumacher D 2007 Student undergraduate laboratory and project work, editorial to the special issue, *Eur. J. Phys.* 28 May No.
- [8] Cooper M 2005 Remote laboratories in teaching and learning – issues impinging on widespread adoption in science and engineering education, *iJOE Intern., J. Onl. Egin.* 1 1.
- [9] Gröber S, Vetter M, Eckert B and Jodl H J 2007 Experimenting from a Distance – Remotely Controlled Laboratory (RCL), *Eur. J. Phys.* 28 127.
- [10] F.Schauer, M. Ozvoldová, P. Cernansky, J. Krempasky and F. Lustig *Integrated e- Learning New Strategy of Integrated Teaching on Natural Sciences* , to be published in *Eur. J.Phys.*
- [11] Lustig F, Schauer F and Ozvoldova M *Physics Laboratory Experiments on Intelligent School Experimental System (ISES)*, to be published in *Europ.J.Phys.*

# Computer supported experiments with manometer

Marek Skoršepa, Zuzana Melichová

*Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, Banská Bystrica, SL*

[skorsepa@fpv.umb.sk](mailto:skorsepa@fpv.umb.sk), [melichov@fpv.umb.sk](mailto:melichov@fpv.umb.sk)

## Abstract

The paper deals with computer supported chemical experiments. The experiments we are interested in represent the processes where gasses are produced. We are focused on continual changes in pressure during the gas production. In order to monitor the pressure changes the computer experimental measuring system ISES with manometer as a sensor equipment was used. All the experiments presented herein will be inserted into the electronic database of the school computer supported chemical experiments which is prepared in our department as a part of the school virtual laboratory of chemistry.

**Keywords:** computer supported experiment, measuring system, ISES, manometer.

There are many chemical processes in education of chemistry that could be monitored continually, especially processes where it is needed to record data for a couple of minutes, hours or days or where it is essential or interesting to record chemical changes in very short intervals (e.g. several times per second). An ability to measure the changes of physical quantities in time is one of the advantages of computer supported experimentation. Computers can help experimenter to perform and control an experiment, change experimental conditions, collect and save experimental data and also can be used to compute and present collected data.

In order to perform computer supported experiments a specific equipment called measuring system is needed. It usually consists of the following parts: (i) computer with appropriate software, (ii) interface (to convert digital signal to analog and analog signal to digital) and (iii) individual measuring instruments (modules, meters) [1].

In our work we create an electronic database of computer supported chemical experiments for education of chemistry. We use different measuring systems (SM System, ISES) [2,3] and different modules (meters) to monitor various chemical processes. The experiments in the database will particularly be focused on pH (potentiometry), conductivity (conductimetry), temperature, oxygen content, electric current, electric potential and gas pressure.

In the paper we present several simple experiments where gasses are produced ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ). They can be monitored by means of their pressure. In order to measure the pressure changes during the gas production we used experimental measuring system ISES with manometer module [3,4,5,6].

## Experimental part

In the following text we present only the short principle of the monitored processes.

More detailed procedures of the experiments will be available in an electronic database as mentioned in the conclusion.

The equipment consisted of the flask (200 cm<sup>3</sup>) with an appropriate rubber stopper, syringe (10 cm<sup>3</sup>) with a needle and a rubber tube leading to the manometer connected to the ISES panel and the computer (Fig. 1).

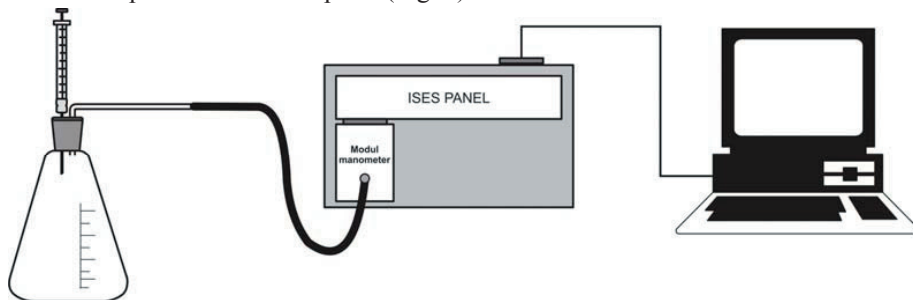


Fig. 1 Scheme of the experimental equipment

The first four experiments are focused on oxygen production where hydrogen peroxide is decomposed by means of different catalysts. We used MnO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> and PbO<sub>2</sub> as the catalysts. During the experiments hydrogen peroxide from the syringe was added into the flask with a specific catalyst and the production of oxygen was measured and recorded as increasing values of oxygen pressure (Fig. 1 – 4). As depicted in Fig. 4 an effect of different concentrations of the catalyst (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) on hydrogen peroxide degradation was tested as well. We used different volumes of K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> solution (0.05 mol.dm<sup>-3</sup>) in order to record different reaction speeds. In every measurement the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solution was added to the flask 10 seconds after the data recording was started.

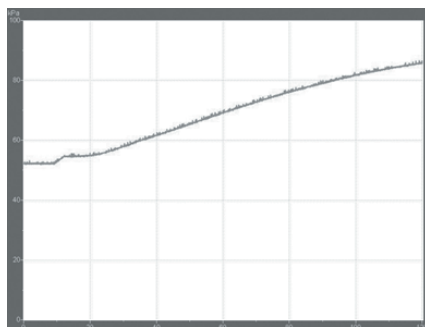
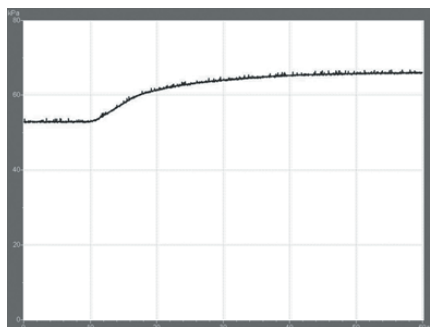


Fig. 2 Oxygen production by catalytic decomposition of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (catalyst – MnO<sub>2</sub>)

Fig. 3 Oxygen production by catalytic decomposition of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (catalyst - Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)

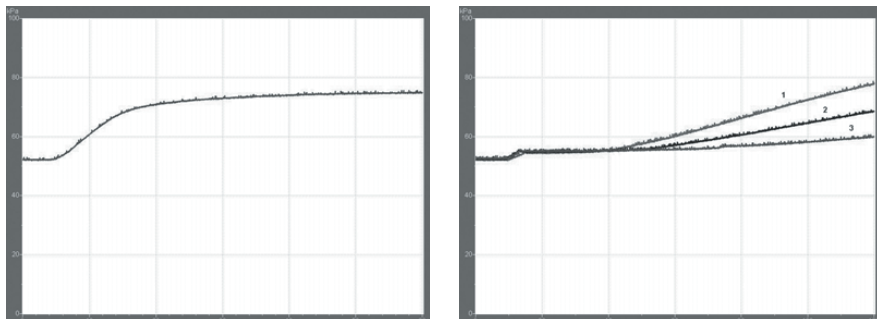


Fig. 4 Oxygen production by catalytic decomposition of  $\text{H}_2\text{O}_2$  (catalyst –  $\text{PbO}_2$ )

Fig. 5 Influence of catalyst concentration on catalytic decomposition of  $\text{H}_2\text{O}_2$  (catalyst –  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ): 1 –  $5 \text{ cm}^3 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 2 –  $3 \text{ cm}^3 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 3 –  $1 \text{ cm}^3 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,

Other two experiments were focused on  $\text{CO}_2$  production. In order to make  $\text{CO}_2$  the reaction between  $\text{HCl}$  and  $\text{CaCO}_3$  was used in both of the experiments. In the first process we tested how the concentration of  $\text{HCl}$  solution affects the reaction speed. Three different concentrations of  $\text{HCl}$  solution were used:  $\text{HCl}$  (1:1),  $\text{HCl}$  (1:5) and  $\text{HCl}$  (1:10). The results of the testing are shown in Fig. 6. The second experiment monitored how the speed of the reaction is influenced by the character of  $\text{CaCO}_3$  (marble) surface. As Fig. 7 shows we separately used the powdered and stoned marble to react with the  $\text{HCl}$  solution (1:1) and we got different results.

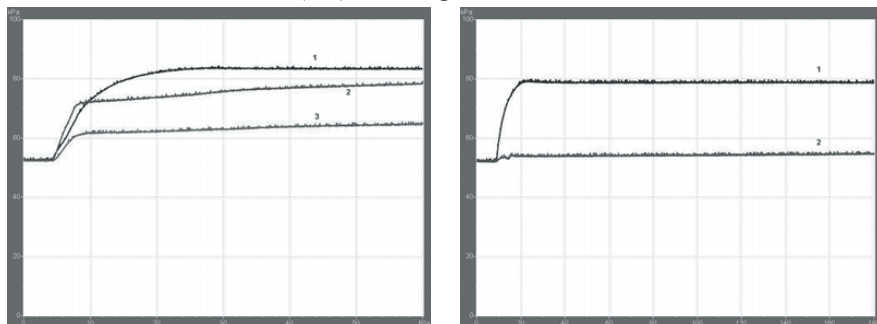


Fig. 6 Influence of  $\text{HCl}$  concentration on  $\text{CO}_2$  production ( $\text{HCl} + \text{CaCO}_3$ )

1 –  $\text{HCl}$  (1:1), 2 –  $\text{HCl}$  (1:5), 3 –  $\text{HCl}$  (1:10)

Fig. 7 Influence of  $\text{CaCO}_3$  surface on  $\text{CO}_2$  production ( $\text{HCl} + \text{CaCO}_3$  (marble))

1 –  $\text{CaCO}_3$  (powder), 2 –  $\text{CaCO}_3$  (stones)

Chlorine was the next gas to monitor its production. The results of the experiment with chlorine produced by oxidation of concentrated  $\text{HCl}$  by means of  $\text{MnO}_2$  are depicted in Fig. 8. The experiment is needed to perform in a digester.

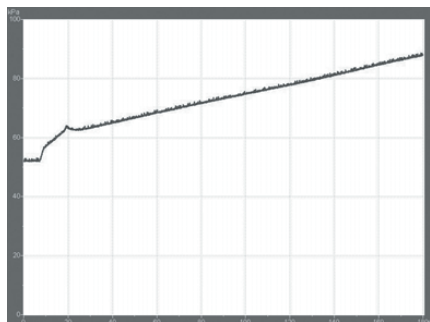


Fig. 8 Production of  $\text{Cl}_2$  ( $\text{HCl} + \text{MnO}_2$ )

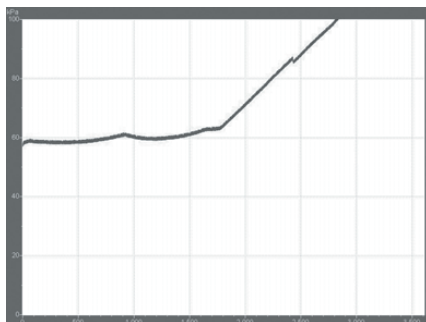


Fig. 9 Biochemical production of  $\text{CO}_2$  by alcoholic fermentation

In the last experiment the process of alcoholic fermentation was monitored. During the fermentation, caused by yeast in saccharose solution,  $\text{CO}_2$  is biologically produced. Fig. 9 shows the one-hour results of  $\text{CO}_2$  production.

### Conclusion

Chemical experiments performed by means of computers can be a possible way on how to approach the work of students to the work of scientists and how to increase the students' interest in chemistry. In the paper we try to suggest the experiments where the continual measurements of gas pressure can show the chemical changes during the process of gas production.

All the experiments will be inserted into the electronic database of computer supported chemical experiments that will be published on the web as a part of the virtual laboratory for chemistry education.

### References:

- 1]M. Skoršepa, Informačné technológie v školskom chemickom experimentovaní. FPV UMB, Banská Bystrica, 2002. Ph.D thesis.
- 2]F. Lustig, Školní experimentální systém ISES. <http://www.ises.info/index1.html>
- 3]Philip Harris, Shenstone, System SM. 1995.
- 4]F. Lustig, Informační technologie v novém pojetí školních experimentů. In: Proceedings of the conference „DIDINFO 2000“. FPV UMB, Banská Bystrica, 2000, pp. 41 – 44.
- 5]M. Bílek, Chemické experimenty se systémem ISES. MFF UK a PC InOut, Praha, 1995.
- 6]L. Harvanová, Vplyv katalyzátorov na priebeh chemickej reakcie. FPV UMB, Banská Bystrica, 2001. Diploma Thesis.

The work is supported by KEGA No. 3/4148/06 of Slovak Ministry of Education.

# From Face to Face - to Cyberspace: Can our traditional courses be transformed for effective online delivery?

Malcolm Smith

*School of Teaching, Health and Care, University Centre, Bradford College, Bradford, UK*

[m.smith@bradfordcollege.ac.uk](mailto:m.smith@bradfordcollege.ac.uk)

## Abstract

This paper looks at the process of repurposing established and effective traditional face to face teaching materials for delivery online through a virtual learning environment. The course to be transformed is entitled 'An Introduction to the Assessment of Children's Learning in Primary Science' and forms one component of a suite of training materials providing in-service training to teachers of science in the 7-13 age range within Europe. This transformation to online delivery makes extensive use of online discussion facilities and follows a constructivist paradigm. It moves away from the linear arrangement of resources found in many online courses to a more controlled and integrated online space that provides a structure within which the students operate. This course has been trialled by Portuguese teachers and accredited by the Portuguese National Agency. It meets the requirement of compulsory training for all Portuguese teachers.

**Keywords:** Online learning, virtual learning environments, asynchronous discussions, lifelong learning.

## Introduction

Following discussions between the Centralny Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli (CODN) and a number of Polish and other European teacher training providers, the European Union funded the development of a Pan European Postgraduate programme designed to provide in-service training to science teachers in the primary sector (7-13 age range). The project started in 2001 and was completed in 2005. It went under the name 'SySTEM'. SySTEM consists of a number of units built within a progressive framework. It also provides the training materials necessary to deliver this programme across Europe using traditional face to face techniques such as lectures and workshop sessions. [1].

A bid to develop an online version of SySTEM was accepted by the European Union and funding released in 2006.

## Choosing and developing the online space

The original materials were built around the constructivist paradigm and the overwhelming feeling amongst the group developing the new online course is that these ideas should also shape the way this course evolves. This being the case it is vital the students (i.e. teachers undertaking the training) can interact both with the environment

and one another. The learning needs to be contextual and supported by tutors. For these reasons it was decided that a Virtual Learning Environment (VLE) should be used. The one chosen was an open source software package called Moodle [2]. Many other open source and commercial VLE's exist (see for example [3][4][5]), but the philosophy behind the design of Moodle is very much supportive of the constructivist approach and few offer the plethora of languages support provided by Moodle. The fact the Moodle is open source has many other advantages, but it was chosen primarily because it best fitted the perceived needs of the project. As Löfström et al.[6] point out a key aspect in the use of technology is that

*'...it is the educational solutions that guide the selection of technology and software, not the other way round.'* (p. 37)

Consideration must be given to the range of users the course is likely to attract. Not may be comfortable using all the technologies that Web 2.0 provides. Indeed some may be excluded by the indiscriminate use of resources such as wikis, blogs and the like; their very names provide an alien vision in the minds of many of the less technologically aware students. This will be especially true if these resources are built into the course in such a way as making their use compulsory. There are, however, many advantages in applying the new technologies within online courses but an overriding tenet is that the technology must never come between the learner and their learning. Löfström et al.[6] identifies that 'High-quality online teaching does not necessarily mean the implementation of many different functions but rather the adoption of carefully selected features that support the learning process.'(p. 44)

As a result of these deliberations the use of some of the new technologies were moderated to more appropriately meet the experiences and expertise of the target group.

The important pedagogical facet also needs to be addressed. As Jonassen discusses, constructivist learning environments should be supportive rather than competitive and that authentic tasks should be set within meaningful contexts [7]. The work of Vygotsky [8] suggests that learning takes place within a relationship with more knowledgeable others. A 'zone of proximal development' (ZPD) exists. Teachers using the training materials will come with a wealth of different experiences; strengths as well as areas that need developing and extending. The use of asynchronous discussions could enable, to some extent, the teachers to provide the support or scaffolding to move a learner through the ZPD. It can be seen that in any one situation the role of the 'learner' and the 'more knowledgeable other' may, in fact, be reversed depending on the experiences and skills of each. The role of the tutor then becomes that of a facilitator rather than a teacher as such. King [9] put this relationship succinctly in the title of an article '*From sage on the stage to guide on the side*'. If this is to be the case the discussion criteria need to be carefully designed with this aim in mind. Constructivists see learning as an active process; learners should be actively involved in their learning. Constructivism also has a strong non-linear dimension; however, many online courses are very linear



in nature. In this arrangement the learner just meets a series of resources stacked one after another that they then work through. The use of multimedia can both actively involve learners and incorporate the non-linear element. This also has the advantage in being able to provide a supportive, guiding structure and context within which the students can work effectively. Unfortunately such a structure is not achieved without significant costs in terms of the time needed to develop this type of online course. It is relatively easy to upload teaching materials and resources to be accessed linearly by the learner. It is much more demanding of time to incorporate these materials so they fit within a structural and coherent context.

## Building the course

The forgoing are some of the arguments and discussions that led to the design of this course. The following section is concerned with the practicalities of transforming the original teaching scheme for delivery online.

The course as a whole is made up of a number of sessions or units of work. Within each session are three distinctive phases. The first, the introduction, is a single page and gives an overall plan of the session including the learning objectives (Fig 1). The circles are clickable links that take the learner to different aspects of the session.

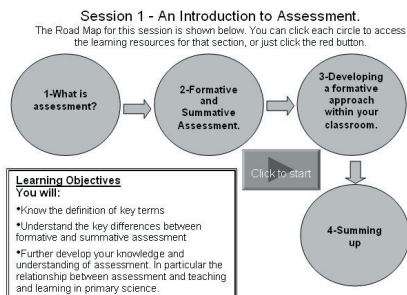


Figure 1

The second, the developmental phase, is where the resources and support materials are provided to meet the learning objectives. In this phase a number of pages are linked using hyperlinks to build a learning space. As students work through this phase they complete a number of tasks. These tasks provide contexts and materials together with guiding information that support the learner as they move through the task. Fig 2 shows a screen shot of the first task entitled ‘What is Assessment’.

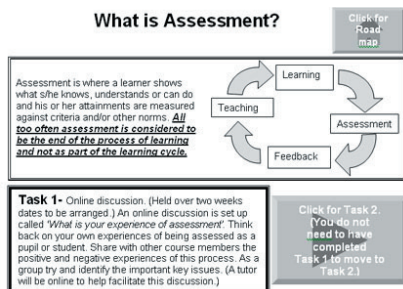


Figure 2

The final phase is a single page providing students with the information they need to provide as part of their assessment (Fig 3). It may also provide links to further reading.

Figure 3

The use of discussions is a key element in providing the constructivist learning environment outlined earlier. It is also one of the most problematic. As many workers have pointed out (see for example [10] [11]), effective discussions don't just happen. They have to be well planned and supported by course tutors as the discussions develop. As Rovai states [12]

*'The goal is to create a learning environment that motivates students to engage in positive social interaction and active engagement in learning.'*(p. 79)

However to achieve this goal a number of variables need to be considered. Many students will have had little or no experience in the use of discussion forums and find it an alien world far removed from their normal face to face communication where visual cues are used to mediate the flow of information one to another. In discussion postings once something is written it is difficult to retract or adjust your position within the argument. These hurdles must be surmounted before active and productive learning can take place. The first of three strategies used is the provision an 'ice breaking' activity and is really a socialisation phase. The author's work with teacher trainees in the UK shows that if this can be combined with, or directly follow an initial face to face session with the group as a whole, it does start to provide a social structure within which the students feel comfortable and can work. The second strategy employed is concerned with the choice of focus for the initial discussion topic. As can be seen from Fig 4 the first discussion is based around the student's own experience of assessment.

Figure 4

This serves three main purposes:

- It is personal and unlikely to be challenged leading to a building of confidence in the part of the poster.
- It allows the forum members to see what assessment strategies have been used and provides shared experiences between the members of the group.
- Sets the context within which the course can develop.

A third strategy is concerned with group size. Over thirty serving teachers registered and interest in the pilot scheme. Experience has shown that effective discussions with a group this size is difficult. As Rovai [12] indicates ‘...too many members generate a sense of being overwhelmed.’ (p. 81) As serving teachers they will all have experiences and techniques to offer the group as a whole; if not carefully handled this important resource will be lost. Further these are postgraduate students having the ability to express themselves within a discussion environment. Acknowledging these two factors the group was split into four groups with some 8 students in each. The structure and implementation of the discussions were such that the results of individual group discussions were fed back to the whole group. In this way good practice was disseminated throughout the cohort.

### **Discussions**

At the time of publication final results are not available however students were certainly engaged with the learning materials and discussions as indicated by high levels of posts on the forums. Since these posts are in Portuguese however it is not possible to determine if these posts were superficial in nature or of high quality. The translations are ongoing and will be available at a later date. One aspect of interest that did arise is that the students started to organise themselves to reduce their workload by shearing group activities. This evolved from the students themselves with no intervention or prompting from supporting tutors. It took the form of the students taking turns in aggregating the contributions of the group and presenting this to the cohort as a whole. The groups did have a face to face session at the start of the course and this socialisation phase may have contributed this development. It could also be due to the qualities of the individuals making up the groups.

As mentioned earlier the project is ongoing and not due to be completed until 2009, as a result development is still taking place. For example the layout of the individual slides is functional but somewhat limited aesthetically. The use of an e-Portfolio to capture students’ reflections and progress is also planned.

The initial findings are positive and indicate that this method of delivery of in-service training for teachers will provide a creditable option alongside other traditional face to face courses.

### **References:**

- [1] Smith, M. Norris, K. ‘SySTEM - Pan European Postgraduate Training and Qualification for Teaching Science at Primary Level’. XI IOSTE Symposium Lublin 25th -30th July 2004 pp281-282.
- [2] Moodle [online] Available <http://moodle.org/> [9 June 2008]

- [3] Blackboard [online] Available <http://www.blackboard.com> [9 June 2008]
- [4] Fronter [online] Available <http://fronter.info/com/> [9 June 2008]
- [5] Sakai [online] Available <http://www.sakaiproject.org/> [9 June 2008]
- [6] Löfström, E. Kanerva, K. Tuuttila, L. Lehtinen, A. and Nevgi, A Quality Teaching in Web-Based Environments: Handbook for University Teachers. University of Helsinki, Helsinki, 2006
- [7] Jonassen, D. Thinking technology. Educational Technology, April 1994, pp.34-37
- [8] Vygotsky, L. Mind in society. Cambridge, Harvard University Press. 1978
- [9] King, A. From sage on the stage to guide on the side. College Teaching, 41, 1993, pp.30-35.
- [10] Salmon, G. E-moderating: the key to teaching and learning online. Kogan Page, London, 2000
- [11] Smith M and Meredith M (2007) Blended Learning - Fear, Flexibility and Further Education. In: Angeli, C., Valanides, N. and Niculescu, A. (eds) Science and Technology Literacy in the 21st Century Vol 1, University of Cyprus, Nicosia, 2007 pp82-90
- [12] Rovai, A.P. Facilitating online discussions effectively. The internet and Higher Education 10. 2007

This project is funded with support by the European Commission under the Socrates programme. Project no. 129455-CP-1-2006-1-PT- COMENIUS-C21

# Popularizace přírodovědného vzdělávání v pregraduální přípravě učitelů

Marie Solárová

*KCH PŘF Ostravské univerzity v Ostravě, Ostrava, CZ*

## Abstrakt

The article is aimed at possibility of extending of scientific education in the undergraduate training of teachers at the Department of Chemistry, Faculty of Science, Ostrava University. Possibility of the undergraduate training of teacher in obligatory as well as in optional forms of education is described. The actual examples show possibility of use of these forms for the popularization of chemistry for broad publicity. In addition, possibility of improvement of students motivation to study the science subjects, especially chemistry, is shown.

**Keywords:** pregraduální vzdělávání, RVP, struktura pregraduální přípravy, popularizace chemie

## Úvod

Přírodovědné vzdělávání je pojem, který je spojen v české pedagogické veřejnosti s RVP a jeho aplikací prostřednictvím ŠVP ve školách. V rámci RVP byla vytvořena vzdělávací oblast Člověk a příroda, mluví se interdisciplinaritě a dokonce o integraci přírodovědného vzdělávání, ve kterém by byly zahrnuty klasické vyučovací předměty, a to chemie, biologie, fyzika a zeměpis. Přírodovědné vzdělávání nepatří již několik let k oblíbeným mezi žáky, kteří preferují vesměs vzdělávání jazykové a humanitní. Učitelé přírodovědných předmětů musejí hledat při plánování svého vyučovacího procesu takové metody a formy, které by žákům přírodní vědy usnadnily, které by jim ukázaly, jak je znalost přírodních věd důležitá pro život a jak se lze také s přírodními vědami bavit. Jednou z možností, jak u žáků a studentů posílit kladný vztah k přírodním vědám, je vhodná motivace při nepovinných akcích, při nepovinných formách výuky. Pokud ale učitel z praxe není v tomto směru vzděláván v rámci své pregraduální přípravy, dost obtížně bude v praxi zavádět nové (inovované) formy a metody výuky (ať už z nedostatku informací, či času). Cílem pregraduálního vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů na PŘF OU v Ostravě je připravovat studenty na kreativní praxi.

## Systém pregraduálního vzdělávání na Ostravské univerzitě.

Pregraduální příprava učitelů probíhá na Ostravské univerzitě v Ostravě v podobě bakalářského a navazujícího magisterského studia. Studium je organizováno tzv. kreditním systémem, který studentům umožňuje samostatně rozhodovat o své studijní zátěži, volit rytmus a obsah studia a využívat nabídek všech fakult v rámci Ostravské univerzity v Ostravě. Bakalářský studijní program je tříletý, navazující magisterský program je dvouletý. Oba typy programů lze absolvovat jako jednooborové nebo

dvouoborové. Navazující magisterské studium je zaměřeno na vzdělávání učitelů, tj. podstatná část studia je věnována pedagogicko- psychologickému a didaktickému vzdělávání budoucích učitelů. Studenti si mohou volit skladbu předmětů, která jim vyhovuje, kterou budou potřebovat pro svou pedagogickou praxi (vzhledem k zavedení RVP) a která je zajímavá (musí však respektovat kreditní limit).

### **Pregraduální příprava učitelů chemie**

Vzhledem k tomu, že působím na katedře chemie PřF OU v Ostravě, zaměřím se ve dále především na pregraduální přípravu učitelů dvouoborového studia pro SŠ (NMgr.), tj. chemie a dalšího aprobačního předmětu (nejen z PřF OU, ale napříč univerzitou). Studenti musí absolvovat společný základ, povinné předměty v rámci své aproby, povinné – volitelné a výběrové předměty. Ke společnému základu patří pedagogicko – psychologické disciplíny, v rámci kterých musí získat v oblasti povinných 12 a povinně – volitelných 8 kreditů. Jednotlivé předměty jsou tvořeny systémem pedagogicko a pedagogicko – psychologických disciplín, jako je obecná pedagogika, obecná psychologie, pedagogická psychologie, sociální pedagogika apod.

Katedra chemie nabízí v rámci povinných předmětů pro studenty učitelství:

- Didaktiku chemie I, II (1L - 2 + 1; 2Z - 3 + 2)
- Techniku experimentální práce I, II (1 L - 0 + 4; 2 Z 0 + 4)
- Průběžnou pedagogickou praxi I, II (1 L - 0 + 2; 2 Z - 0 + 2)
- Souvislou pedagogická praxe (2 L - 2T)

V povinných předmětech musí studenti dosáhnout celkem 20 kreditů.

Kromě povinných předmětů si mohou studenti ke studiu didaktiky zvolit z široké nabídky povinně-volitelných předmětů, a to jak „chemických“, tak „didaktických“. Mezi „chemickou“ nabídku patří Diplomový seminář, Struktura pevných látek, Biochemické regulace, Instrumentální analytické metody, Průmyslová chemie, Informační databáze apod.

K „didaktickým“ nabídkám lze zařadit Komunikaci v praxi, Internet a výuka chemie, Školskou legislativu, Motivační prvky ve výuce chemie, Tvořivý učitel chemie, Seminář k pedagogické praxi, Výběrový seminář z didaktiky chemie apod.

Studenti mohou zvolit libovolnou kombinaci předmětů, jsou pouze omezeni kreditním limitem (celkem 24 kreditů).

Své studium doplňují studenti učitelství výběrovými předměty, které mohou volit nejen z nabídky doporučených výběrových předmětů v rámci doporučeného studijního plánu oboru, ale mohou si také vybrat v podstatě kterýkoliv předmět vyučující na OU (pokud tomu nebrání podmínky omezující jeho zápis). Do této kategorie lze započítat i kredity, které byly získány v rámci povinně – volitelných předmětů nad rámec minima získaných kreditů. Celkově musí studenti v této kategorii získat 12 kreditů.

## **Možnosti popularizace přírodovědného vzdělávání (chemie) nepovinnou formou výuky**

Jak již bylo uvedeno v úvodu, popularizovat přírodní vědy (chemii) lze různými metodami, formami a prostředky. Podmínkou úspěšné realizace je tvořivý učitel, příznivé klima třídy, podpora vedení i ostatních členů učitelského sboru a ekonomické podmínky školy. Tvořivým se sice student v rámci pregraduální přípravy na své budoucí povolání nestává (tím se rodí), ale tvořivým učitelem ano. V rámci své pregraduální přípravy se student může inspirovat různými metodami a formami výuky, může si je vyzkoušet, popř. pozměnit, ale především získá potřebnou dovednost, kterou může uplatnit ve své budoucí pedagogické praxi. Proto také na KCH PřF OU v Ostravě zavádíme pro studenty různé aktivity (vesměs dobrovolné), kterých se zúčastňují. Patří mezi ně Chemická besídka, KORCHEM, KOS a Chemie na Slezskoostravském hradě

### ***Chemická besídka***

Realizaci chemické besídky předchází nácvik dovedností při provádění jednoduchých a bezpečných chemických pokusů v rámci předmětu Technika experimentální práce (2 semestry po 4 hodinách). Chemické pokusy jsou doplněny hrami a jinými zajímavostmi, které mají za cíl popularizovat chemii mezi žáky základních a středních škol. Na KCH PřF OU jsou chemické besídky realizovány přibližně dvakrát za semestr a jsou různě motivačně zaměřeny (besídka pro talentované žáky – úspěšné řešitele korespondenčního kurzu, besídka pro žáky v rámci Dne otevřených dveří apod.). Vhodně zvolenými chemickými a fyzikálně-chemickými pokusy zpestřenými hrou dochází k přirozenému propojení přírodovědných předmětů a žádoucí motivaci žáků.

Zvláštní pozornost je věnována přípravě a realizaci Mikulášské besídky, která již má svou pětiletou tradici. Je realizována v maskách s vhodným slovním doprovodem doplněným hudbou. Obsahem jsou většinou efektní pokusy doprovázeny ohni a „blesky“, nechybí zapojení diváků formou hry. Mikulášské besídky jsou pořádány pro studenty jiných kateder, pro děti zaměstnanců fakulty i pro talentované žáky základních a středních škol (většinou bývalé účastníky KORCHEMu – viz níže).

### ***Den Země***

Již každoročně se zúčastňují studenti KCH PřF OU dubnových oslav Dne Země, jejichž hlavním organizátorem je město Ostrava. Studenti prezentují demonstrační i žákovské pokusy, které jsou většinou monotematicky zaměřené, opět vystupují v kostýmech. V letošním roce se naši studenti zúčastnili dvou akcí v rámci Dne Země - první v areálu Ostravy – Poruby, druhé v areálu Hornického muzea v Ostravě - Landeku. V obou případech studenti prokázali tvořivého ducha, komunikativnost s veřejností i snahu o vzbuzení zájmu dětí. Myslím si, že obě akce byly velmi zdařilé, spokojenost byla jak na straně samotných studentů, tak přihlížejících diváků.

## ***Chemie na Slezskoostravském hradě***

Po vzoru kolegů z PŘF UP v Olomouci jsme začali realizovat také Chemický jarmark v Ostravě. V roce 2007 byl realizován poprvé jako součást akce Chemie na Slezskoostravském hradě. V tomto roce budeme pokračovat 2. ročníkem. V rámci Chemie na Slezskoostravském hradě byly a budou realizovány efektní pokusy cca ve 30 stáncích, byly a budou uspořádány chemické soutěže pro děti, přednášky s chemickou tematikou a soutěž pro žáky ZŠ s názvem Malovaná chemie.

### ***Korespondenční kurz chemie***

Korespondenční kurz se stává moderní a potřebnou formou samostudia žáků, protože v sobě zahrnuje vyhledávání informací, návod na realizaci jednoduchých chemických pokusů, chemickou hru apod. Zájemci stran studentů KCH PŘF OU se učí úkoly pro kurz nejen sestavovat, ale i vyhodnocovat a analyzovat. Kurz probíhá ve spolupráci s Metodickým centrem učitelů okresu Frýdek – Místek. Učitelé Metodického centra náměty a nápady studentů usměrňují a upravují tak, aby byly přiměřené pro zúčastněné žáky. Kurz je určen především pro ty žáky, kteří nechtějí nebo se necítí být dost silní pro řešení úloh Chemické olympiády. Proto jsou také všechny úkoly více motivační a méně náročné než úkoly jednotlivých kategorií chemických olympiád. Analýza výsledků úloh v rámci kurzu ukazuje preference žákovských motivačních úloh, upozorňuje na problémy, které učivo chemie žákům způsobuje i na úspěšnost toho kterého typu úlohy mezi žáky. Studenti učitelství chemie tak mají jedinečnou možnost naučit se sestavovat jednotlivé úlohy, ověřit si, zda žáci jejich zadání chápou a do jaké míry je zajímají. Studenti sami přiznávají, že sestavování úloh z pohledu náročnosti na čas a hledání vhodné inspirace je daleko obtížnější, než původně předpokládali.

### ***Závěr***

Z uvedeného přehledu vyplývá, že k popularizaci přírodních věd ( především chemie) je nutno vybrat vhodné metody, formy a prostředky, se kterými by však měli být seznamováni studenti učitelství již v rámci své pregraduální přípravy. Pokud se studenti učitelství naučí realizovat různé motivační akce sami, budou ve své pedagogické praxi v nich pravděpodobně pokračovat také se svými žáky.

### ***Literatura:***

1. Solárová, M. Možnosti zkvalitnění pedagogické praxe v přípravě budoucích učitelů chemie. In Mezinárodní konference o výuce chemie. Hradec Králové : UHK, 2002. s. 50-53. ISBN 80-7041-868-0.
2. Solárová, M. Interdisciplinarita a integrace přírodovědného vzdělávání. In Sborník z Mezinárodního kolokvia o řízení osvojovacího procesu. Brno : UO Brno, 2007, ISBN 978-80-7231-228-3.
3. Solárová, M., Kubicová S. Možnosti využití integrované výuky v rámci pregraduální přípravy učitelů přírodovědného vzdělávání. UO: Brno, 2008. ISBN 978-80-7231-511-6
4. Solárová, M. Inovace vyučovacích metod a forem výuky učitele chemie v rámci pregraduálního vzdělávání. In Nová role učitele. Ostrava : 2008, ISBN 978-80-7368-517-1.
5. Solárová, M. Možnosti popularizace chemie. In Možnosti motivace mládeže ke studiu přírodních věd. Olomouc : UP Olomouc, 2007, ISBN 978-80-244-1886-5.



# Biophysics as subject in medical education – new approach

Staničová Jana

*Institute of Biophysics and Biomathematics, University of Veterinary Medicine at Košice, SL*

e-mail: [stanicova@uvm.sk](mailto:stanicova@uvm.sk)

## Abstrakt

In the University of Veterinary Medicine at Košice, Slovakia a new syllabus from biophysics was prepared several years ago. In effort to improve understanding of the subject by students who are usually oriented on biological sciences the traditional method how to consider physics into medical education was transformed into a completely new approach of that. Advanced program is divided into two main parts. The first of them deals with the explanation of these laws and phenomena in living organisms which have physical base. Main feature of our approach is existence of logical connections among chapters enabling easier understanding of them. The second part of advanced program grants inevitable information about modern diagnostic and therapeutic methods using in medical practice and research. They are explained from point of view of the newest scientific knowledge.

**Keywords:** biophysics, medical education, new program

## Introduction

Biophysics is a scientific field which was created on interface of physics, chemistry and biology in the half of last century. In this time many physicists had focused on investigation in life sciences and they had searched for common explanation of physical phenomena taking place in living organisms. As it was shown a simple application of physical laws on biological systems has not very often led to satisfying theories. In spite of many complications the interdisciplinary character of a new created scientific branch can be very useful for advance in life sciences. It is understandable that new biophysical knowledge has been gradually applied in medical training. As a result of this fact the subject “medical physics” was exchanged by “biophysics” or “medical biophysics” in courses of medical education in human and veterinary medical schools. But in many cases this exchange was only formal renaming of the subject.

Main problem of biophysics as a subject in medical training is the fact that students of medicine need only some parts of physics for explanation of biophysical phenomena existing in living organism (human or animal). As a consequence of that, curriculum of biophysics is incoherent and it misses continuity. For this reason understanding and learning of this subject can be a little bit difficult.

In effort to give the students an idea of complex view on living organism from point of view of biophysics, I have prepared a new syllabus of subject with respect to special requirements for study of medicine. Particularly, I was inspired by authors [1, 2, 3]. As it was above mentioned, the new program is divided into two main parts.

The first part deals with the explanation of physical laws and phenomena taking place in living organism. The second one grants the information about the basic principles of experimental methods using in veterinary research and practice. This division particularly corresponds to organisation of training on lectures and exercises. Although some sophisticated diagnostic and therapeutic methods must be explained on the lectures.

### **New approach in lecture program**

Characteristic feature of lectures' content is a special arrangement enabling better continuity and more coherent knowledge. Each chapter is characterized by main idea which is common for all its parts. Paragraphs inside chapters are connected by the logical connections. The aim to arrange whole content of biophysics in a way of continuity was realized very hard because it is practically impossible to find connections among chapters. Despite that, it was possible to do in sporadic case (transport processes and biophysics of excitation processes).

The several first lectures deal with the description of structure of the matter. Main idea is relation between the structure and function of the matter. The fact that function of nonliving and also living matter depends on their structure is emphasised. Because of the physics, I have focused mainly on atomic and molecular structure. On these levels the structure of the matter is common for both nonliving and living matter. Concept of lectures is based on the principle of explaining from the lowest level (elementary particles) to higher levels (disperse systems). Fundamental ideas about atomic and molecular structure of the matter are explained from view of the newest scientific knowledge [4].

The individual part of program is thermodynamics. Besides the explanation of basic concepts as thermodynamic systems, reversible process, universal gas law, more sophisticated quantities such as entropy, enthalpy, Gibbs free enthalpy are presented in this part. Thermodynamics is important and inevitable for understanding of biological system as opened thermodynamic system, which behaves in specific way.

The program of lectures continues with part, which is named *Transport processes*. Classical physical movement and laws governing this movement are transformed into new qualitative transport processes existing in living organisms. In this case the curriculum is explained from the highest level (flowing in tubes) to the lowest level (transport across membrane) for the continuity between consecutive parts. Three interesting paragraphs create this chapter: i) flowing of fluids in tubes which can model blood circulation and respiration in vertebrate, ii) transport processes in solutions - diffusion and osmosis, iii) transport of substances including ions across biological membrane. Main idea, which connects all paragraphs, is thermodynamic theorem: thermodynamic forces (gradients) cause thermodynamic currents.

Transport of ions across membrane is basis for explanation of formation of electric potentials that are the most important in excitation processes. The chapter titled

*Biophysics of excitation* processes grants students knowledge needed for understanding of coding, transport and evaluation of information in living organisms [5].

The chapter *Radiation: Physical background of medical application of radiation in medicine* is very broad part of curriculum including a characterization of all components of electromagnetic spectrum that are important for biological systems. Fundamental definitions and properties of optic elements are transformed into explanation of mechanism of vision. This part is followed by mechanism of vision on the molecular level where knowledge from chapter *Biophysics of excitation processes* is used, too. Specific differences in structure and function of special animal eyes are explained from point of view of physics. Other kinds of radiation such as infrared and ultraviolet radiation have broad using in diagnostics and therapy in human and veterinary medicine. Paragraph, which deals with roentgen radiation, has high impact for medical education because of its application is really important in human and veterinary practice. This part includes also diagnostic methods using roentgen radiation that are divided on group of traditional methods and group of so-called modern methods for instance computed tomography [6].

Individual part of program presents the chapter discussing basic concepts of sound and ultrasound. Mechanism of hearing includes the description of the structure of ear and mechanical basis of sound. Ultrasound is explained in context of its using mainly for diagnostic purposes. In recent, application of ultrasound in human and veterinary medicine has extremely broad using.

### **New approach in lessons program**

The second part of advanced program is realized in exercises and particularly in lectures. In the curriculum the exercises have practical character and every student individually provides experiments. For this reason the experiments (practical lessons) must be relatively simple and short (2 hours). Measurements of physical quantities such as viscosity, density, refractive index, concentration, absorbance etc. complement lectures. On the other hand, more sophisticated methods such as measurements of electric potentials of heart (ECG) or blood pressure demonstrate existence of physical phenomena in living organisms. It is understandable that diagnostic and therapeutic methods using roentgen radiation and ultrasound are explained on the lectures because in our institute there are not possibilities for practical education of them. Main physical principles of these methods are given only theoretically but in early time we plan to do excursions in human and veterinary clinics for better understanding.

Above mentioned program of biophysics in medical training was summarized in textbook for students studying at University of Veterinary medicine in English language [7].

**References:**

- [1] I. Tarján, L. Berkes, S. Györgyi, G. Ronto, R. Voszka. An Introduction to Biophysics with Medical Orientation, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1987.
- [2] R. Glaser. Biophysics, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005.
- [3] E.R. Jones, R.L. Childers. Contemporary College Physics, Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1990.
- [4] R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands. Feynman lectures on physics 1-4, Alfa, Bratislava, 1988.
- [5] J. Holan. Biophysics for physicians, Osveta, Martin, 1982.
- [6] J. M. Boone, J. T. Dobbins. Physics of Medical Imaging, Proceedings of SPIE, San Diego, 1999.
- [7] J. Staničová. Biophysics for Veterinary Medicine, UVM, Košice, 2008.

Acknowledgement: This work was supported by the grant from Slovak Ministry of Education KEGA 3/5115/07.

# Nauczyciele o swoich poglądach i opiniach z pogranicza biologii.

Anna Sternicka

Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL

## Abstract

One of the criteria of selecting and arranging the biological content in the curricula is the state of the art of the life sciences, which significantly influences the goal's directions, which next specify the teaching material in the subject area. It is obvious that scientific research constantly provide us with new facts and are very useful in creating new content and materials.

After the Project of Meeting the Human Genome, it has been stated that *the genes were a piece of cake – it is time for proteins*. Proteomics – a new biological field that appeared in 1994, has a few main tasks: identifying proteins formation in an organism, characterizing the proteins relations, describing the three-dimensional proteins structure.

There are many more new concepts like genomics, tissue engineering, cells hybridization and bioprocessing that specify new directions in the life sciences development.

Biology can be applied to commercial scale, which has been proved by genomes sequencing. The American dilemma over the genome is settled by granting patents – exclusive rights to genes, their production, application and selling.

“Cybernetic cells breeders” assume that computer modeling will be the main instrument to take the biochemical processes as a whole. Biotechnology is entering agriculture. In the USA, 1/3 of the corn, cotton and soybean cultivation are GMO crops, with which the genetic modification aim is to achieve the herbicide tolerance and the immunity to pests and diseases. Biotechnology is entering technology and business – we all know what biofuel, bioterrorism and cloning mean.

Now, a few new meaningful titles: *Organs from Breeding, Artificial Skin, Drug Discovery and Biotechnology Trends*”. Some of the titles selected from the popular-science press can illustrate life science trends. To analyze the curricula, the CRP and OECD will be used.

The methods of qualitative research have been used. It applies to the content analysis and understanding the meaning through subject observing (common and individual features).

It included a few steps in a certain order.

The information on matrixes should be explained as well as on their structure and usage because they are very rarely used. The matrix usage gives us many opportunities: observing subjects, grouping, counting, making comparisons, matching detailed examples to general concepts.

A matrix is a condensed data representation used for their understanding, it collects and arranges information, it is suitable and appropriate for analysis based on a variable (variables), it may be oriented towards cases. In the discussed case the variables are: curricula on the basic and advanced levels as well as selected issues from the biotechnological field.

The two analyzed matrixes differentiate in the biotechnological fields. According to CRP, they have a practical dimension and they are connected with economy and industry. According to OECD, they have a more scientific (academic) dimension.

The four scale grade has been used for all criteria.

The interpretation of the variables results applied to the biotechnological fields:

- according to OECD:
- according to CRP:

Analysing the biology programme content before the reform we can see a great difference as far as the biological content is concerned, which means that the most important criteria in the selection and arrangement of the content has been used by the authorship curricula designers. The curricula to some degree take into consideration biotechnological issues accepted for the analysis as indices. We have to remember that not all curricula have broadened the content towards the basic scope. In some cases we have got different situations.

In the aims of the educational reform in profiles of the profiled high schools (the proacademic profile) the main goal in the biological scope was: understanding the meaning of modern biological directions for biotechnological and medicine progress, in the teaching content of genetics we have the issues of genetic engineering and genome sequencing. The ecological track for so called canon considers problems of biological safety, i.e. genetic engineering. The generally described contents included in the curricula base can only to some extent be linked to scientific area of biotechnology that determine the scientific research directions or policy guidelines of the OECD countries.

In spite of generality in the curricula base it can be stated that the modern curricula include achievements of new, developing biology field. At present, biotechnology shouldn't be treated as a biology domain. It could be done so only during the school education. Biotechnology has been a separate field for more than 10 years.

The biotechnological development is significant, it enters our social, economical and political lives.

It should be mentioned that biotechnology gives not only hope but also fears. The need for persistent society education gets a significant meaning. This need is fulfilled by educational programmes provided by i.e. EIBE, organizations i.e. EMBO, EMBL, which regularly organize workshops for teachers. Teachers gain not only knowledge but also essential skills that definitely will be useful while creating the students' attitude towards biotechnology and genetic engineering.

**Keywords:** Curriculum, biotechnology, OECD (Organization for Economic Cooperation and Development ), CRP (Comittee for Research Projekt ), educational reform

Celów wychowania nie da się wytyczyć niezależnie od wartości (Kruszewski 2005). Jakie zatem wartości odnoszą się do treści realizowanych programów nauczania przedmiotów, które są najbliższe naszym codziennym dylematom? Czy budzą one kontrowersje, czy raczej przyjmujemy je pełni nadziei i wiary w lepsze jutro?

Nowe osiągnięcia w naukach biologicznych dają nam nadzieję na walkę z nieuleczalnymi chorobami, zastanawiamy się, czy żywność modyfikowana genetycznie to jest właśnie to, czy biopaliwa są alternatywą dla paliw kopalnych. Takich wątpliwości powstaje coraz więcej wśród naszego społeczeństwa, z takimi problemami zmierzy się z pewnością nowe pokolenie, które kształtuje swoją opinię głównie w szkole, gdyż szkoła postrzegana jest jako centrum edukacji dla społeczności lokalnych.

Szkoła wychowuje, o wychowaniu mówimy wówczas, jeśli oddziałują na siebie ludzie, jeśli w zamyśle ich działania ma nastąpić zmiana w postępowaniu innych. Takie intencjonalne działania, które w teorii wychowania odnosić się mogą do kierunku postępowania, sposobu i zmiany niektórych cech przyjmowane są jako predyspozycje do określonego zachowania się. Wśród pedagogów przyjęło się traktowanie wychowania jako reakcji międzypokoleniowej, co jest zgodne z etymologią pedagogiki, gdyż wychowanie odnosi się do działań społecznych.

Obecnie dostrzegamy dość powszechną nostalgię kierowaną do nauczycieli i rodziców, nostalgię za naturalnym i harmonijnym obrazem wychowania, który mieściłby się w konwencji mitu, polegałby na prostocie i jasności ludzkich działań (Dudzikowa, Czerepaniak – Walczak 2007). Działania dydaktyczne nauczycieli w wymiarze poznawczym, zawsze odnoszące się do sfery wychowawczej przyjmują wymiar interdyscyplinarny z jednej strony, z drugiej zaś strony mimo entuzjazmu dla interdyscyplinarności odnoszą się do wąskich specjalności, które tworzą się wraz z rozwojem nauki. Jednak zdaniem wielu pedagogów żaden poważny problem nie jest możliwy do rozwiązania bez przekroczenia granic dyscypliny. W naukach przyrodniczych dyscypliny przenikają się wzajemnie i zacierają swoje granice. Czy w tej sytuacji nauczyciel zastanawia się jakie oddziaływanie wychowawcze wiąże się z poszerzaniem horyzontów wiedzy naukowej?

Wśród wielu definicji wychowania nieliczne odnoszą się do jego aktywności życiowej, stwarzania warunków i kształtowania psychiki mającej wpływ na autoregulację własnych działań w kierunku określonym przez postęp społeczny, naukowy, ekonomiczny i technologiczny. Wymiar wychowania ciekawie ujmuje Buber, traktując wychowanie jako jedność działania i doznawania między nauczycielem a uczniem, jako rodzaj dialogu, gdzie *...nauczyciel doświadcza tego, jak wychowywany jest uczeń, lecz uczeń nie doświadcza tego jak wychowuje nauczyciel* (Buber za

Dudzikową, Czerepaniak – Walczak 2007).

Nauczyciel - wychowawca poprzez celowe działania kształtuje osobowość swojego wychowanka, ale nie tylko On. *Zewnętrzne dzieła ludzkie – nawet pozornie najbardziej rzeczowe, jak prace naukowe, jak maszyny i narzędzia techniczne – urabiają nas wewnątrz. Ostatecznie bowiem przez każde z dzieł ludzkich przeziera osobowość twórcy. (-) Każde też nim stało się dziełem, przedtem było myślą czującą, dążącą duszą ludzką.* Tak pisał Nawroczyński w 1947 roku, a dzisiaj? Czy oddziaływania wychowawcze mogą egzystować poza społeczeństwem, jego cywilizacją i kulturą?

Spółeczny kontekst oddziaływań wychowawczych ma w realiach szkoły odniesienie do zespołu, a za jego pośrednictwem na jednostkę, zakłada urzeczywistnianie wartości, które nadają sens wszelkim działaniom. Nauczyciel - wychowawca nie może być w swej roli neutralny, gdyż przekazując wartości kształtuje osobowość swojego wychowanka. Najnowsze doniesienia wskazują jednak na to, że tak naprawdę tożsamość człowieka zapisana jest w genach, a pedagog, nauczyciel i wychowawca mogą jedynie obserwować ich ekspresję. Nie należy zapominać o tym, że proces ten dzieje się zawsze w określonym czasie, w określonym środowisku, które modyfikuje materiał genetyczny człowieka. W większym stopniu dziedziczymy inteligencję, w mniejszym zaś osobowość. Dowodów na zachowania ludzi, w tym na ich osobowość należy szukać w podejściu ewolucyjnym wynikających z mechanizmów doboru naturalnego. Jak wspomniano dowodów wpływu genów na postawy dostarczają badania nad bliźniętami i w niektórych przypadkach 50% zmienności danej postawy pomiędzy osobnikami populacji to genetyczna wariancja w tej populacji. Nie można jednak założyć, że odziedziczone przez nas cechy nie są bez wpływu czynników zewnętrznych, wręcz przeciwnie – postawy mogą być nabywane. Przykładem tego wpływu pozytywnego może być efekt ekspozycji; im bardziej zaznajamiamy się z obiektem, tym bardziej staje on się nam przyjazny (Boehner, Waenke 2004). Nauczyciel ma świadomość, że w procesie dydaktyczno – wychowawczym, w tym w kształtowaniu zachowań duży wpływ mają trzy zasady: uczenie się przez obserwację, uczenie się przez styczność i uczenie się wskutek wzmocnienia.

Wiedza, którą przekazuje nauczyciel i jego postawa to wstęp do systemu wartości, który powstaje w umyśle ucznia i w efekcie przyczynia się do kształtowania uczniowskiej postawy. Upodabnianie postaw własnych do postaw innych osób z otoczenia, najbliższego środowiska, to proces, który trwa nieustannie. Nasze opinie i postawy podlegają bardzo aktywnym procesom, a myślenie odgrywa tu znaczącą rolę. Postawy są podatne na wpływy kontekstowe, mogą być przechowywane w pamięci, a ich zmiana wymaga nowych treści poznawczych. Nieustannie również nasze postawy ulegają ocenie, a na to jak oceniamy dany obiekt wpływają warunki sytuacyjne. Postawy mają wpływ na przetwarzanie informacji, w jakim stopniu zatem nauczyciel – wychowawca dokonuje tej transformacji i w jakim kierunku zachodzi ona w umyśle ucznia? Niestety nie zawsze postawy są zgodne z zachowaniem, a ich związek może być słabszy lub silniejszy. Wiedza konieczna i niezbędna do



prawidłowego funkcjonowania w społeczeństwie jest elementem kultury tego społeczeństwa, wiedza refleksyjna jest uzasadnieniem naszych zachowań.

A jaki wpływ na wychowanie będzie miał świat wartości, który w filozofii pajdocentryzmu utożsamia się ze szkołą?

Szkoła postrzegana jest jako centrum edukacji dla środowiska lokalnego, ale słyszymy też głosy, że szkoła jest oderwana od życia, uczy niepotrzebnej wiedzy. Szkoła zatem powinna uczyć myślenia, pewnego sposobu rozumowania, najpierw refleksja, a potem wynikające z niej świadome działanie. Uczeń powinien konkretną, zdobytą wiedzę przekształcać w wiedzę abstrakcyjną, która w mniejszym stopniu zależy od sytuacji i kontekstu (Dudzikowa, Czerepaniak – Walczak 2007).

Edukacja powinna przystosowywać się do zmian; społecznych, naukowych, obejmować trzy wymiary kształcenia; etyczny i kulturowy, naukowy i technologiczny oraz ekonomiczny i społeczny. Do szeroko pojmowanej edukacji odwołuje się Jacques Delor w Raporcie dla UNESCO zakładając konieczność edukacji podstawowej i fundamentalnej w zakresie wiedzy i umiejętności niezbędnych w perspektywie rozwoju ludzkiego (Jacques Delor 1998). W Raporcie podkreśla się także główny cel edukacji – rozwijanie uzdolnień i umiejętności jednostki, co utożsamia się z fundamentalnym, humanistycznym powołaniem edukacji. Autorzy Raportu zalecają tworzenie warunków do badań i ekspertyz w zakresie nauk ścisłych, swoje przesłanie zawarli w czterech aspektach kształcenia; uczyć się, aby wiedzieć, uczyć się, aby działać, uczyć się, aby żyć wspólnie, uczyć się, aby być. Są to filary edukacji, a doświadczenie globalne i życiowe jakie z nich wynika, zarówno w aspekcie poznawczym jak i praktycznym niezbędne jest każdemu obywatelowi, członkowi społeczeństwa (tamże). Mamy rozumieć otaczający nas świat, który ciągle się zmienia, dzięki postępowi cywilizacyjnemu, odkryciom naukowym, nowym technologiom, aby żyć godnie, rozwijać swoje zdolności, decydować, komunikować się, zapoznawać się z naukowym podejściem i stawać się „przyjacielem wiedzy”, chcemy poszukiwać odpowiedzi na pytanie: *Jak zachować się w sytuacji nowej, jak uczestniczyć w tworzeniu przyszłości?*

Być może nauczyciele swoim dogmatyzmem tłumią ciekawość uczniów, ich zmysł krytyczny, zamiast go rozbudzać. Podejmowanie wspólnych, motywujących projektów edukacyjnych będzie antidotum rutyny, stagnacji i przeciętności. Edukacja – to wewnętrzna wędrówka, oparta na różnych etapach kształtowania osobowości zarówno nauczyciela jak i ucznia. Jednym ze wskaźników edukacji ustawicznej jest jej wielowymiarowość; w tym zdolność osądu i działania, kształtowania osobowości.

Komentarz, jaki ukazał się w *Nature* po uzyskaniu wyników badań oznajmia, że społeczeństwo Europy Zachodniej nie potrafi dokonać oceny ryzyka związanego z rozwojem biotechnologii, a związane z tym niepokoje wynikają z pobudek politycznych i moralnych, czyli brak jest podstaw wiedzy merytorycznej, a uprzedzenia o podłożu moralnym przesłaniają fakty naukowe.

Podobne badania przeprowadzono w Kanadzie, Japonii i USA. W Kanadzie przeprowadzono je drogą telefoniczną, co często praktykowane jest także w USA, a mocno krytykowane w Europie, gdyż próba reprezentatywna wybierana jest drogą losową z książki telefonicznej.

Społeczność tych państw cechuje większe zrozumienie istotnych terminów z tej dziedziny, a także większa akceptacja badań biotechnologicznych z zastosowaniem technik inżynierii genetycznej, aniżeli w Europie. Niepokoje społeczne wynikają tam z możliwości zaburzeń zrównoważonego rozwoju i ujemnych skutków dla człowieka jako gatunku. W Szwajcarii natomiast, po ponad 2,5 rocznym okresie akcji informacyjnej w mas mediach, większością głosów 2:1, w roku 1998 przegłosowano w referendum nie wprowadzanie zakazu badań z zastosowaniem technik inżynierii genetycznej. Państwa skandynawskie i Niemcy cechuje w tej kwestii znacznie większy sceptycyzm.

Na tym tle warto dokonać analizy sytuacji w naszym kraju. Pierwsze opinie na temat biotechnologii zebrano na Festiwalu Nauki w Warszawie w roku 1997. W symulacji inscenizacyjnej, w której wzięło udział 410 studentów przedstawiono *Sąd nad biotechnologią*. Był to rodzaj dyskusji panelowej, przygotowanej na tę okoliczność, nie było to więc grupa reprezentatywna. Nieco większy zakres miały badania przeprowadzone przez Gazetę Wyborczą w 1997 roku, na próbie reprezentatywnej 1185 dorosłych Polaków.

Respondentom postawiono trzy pytania:

1. Czy można leczyć bezpłodność dokonując zapłodnienia poza organizmem kobiety oraz metodą mikromanipulacji?
2. Czy można klonować zwierzęta w celach naukowych; klonować człowieka, jeśli para nie może mieć dzieci, sklonować człowieka, jeśli sobie tego życzy?
3. Kto powinien decydować o przeprowadzonych eksperymentach w inżynierii genetycznej?

W przypadku pytania pierwszego, 73% ankietowanych odpowiedziało pozytywnie. Pytanie drugie budziło wiele kontrowersji i tak: za klonowaniem zwierząt odpowiedziało się 52% rolników, a zdecydowana większość (63%) nie akceptuje takich działań w stosunku do człowieka w odniesieniu do metod prokreacji. Za autorytety w kwestiach decyzyjnych uznano uczonych 25%, a 21% respondentów uważa za najważniejszy w tej kwestii nadzór prawa.

W Polsce, w roku 1999 OBOP przeprowadził sondaż na próbie reprezentatywnej 1080 ankietowanych, powyżej 15 roku życia (Twardowski, Michalska 2001). Wnioski końcowe są optymistyczne, gdyż akceptujemy biotechnologię i żywność GMO, ale oczekujemy: oznakowania żywności GMO, nadzoru nad badaniami. W konkluzji, autorzy badań podkreślają konieczność rzetelnej informacji i edukacji społeczeństwa.

### **Koncepcja badań dydaktycznych w zakresie biotechnologii**

W kontekście aktualizacji treści merytorycznych w szkołach ponadgimnazjalnych

prowadzone przez autorkę badania obejmują zagadnienia z dziedziny biotechnologii w:

- programach nauczania do biologii (analiza jakościowa),
  - podręcznikach do biologii (analiza jakościowa),
- obejmują one także sferę wychowawczą; w tym:
- badanie postaw i przekonań nauczycieli i uczniów wobec biotechnologii z zastosowaniem skali Likerta

W wyniku przeprowadzonej analizy wybranych programów nauczania, które powstały na mocy Podstawy programowej z 2001 roku (z późniejszymi zmianami) stwierdzono, że analizowane w programach treści w dużym stopniu odzwierciedlają tendencje określone przez kryteria KBN i OECD takie jak; (Sternicka 2002)

- ochrona zdrowia
- rolnictwo

w mniejszym stopniu uwzględniono zagadnienia związane z wykorzystaniem biotechnologii w przemyśle spożywczym (KBN).

W odniesieniu do kierunków badań określonych przez OECD w wybranych programach nauczania uwzględniono;

- zagadnienia związane z kodowaniem DNA; sekwencjonowanie DNA, genomika, inżynieria genetyczna,
- zagadnienia związane z blokiem funkcjonalnym białek i cząsteczek,
- zagadnienia związane z inżynierią komórkową i hodowlami tkankowymi,
- zagadnienia dotyczące organizmów subkomórkowych ( wektory wirusowe )

W mniejszym stopniu uwzględnione zostały zagadnienia dotyczące procesów biotechnologicznych (w niektórych programach podano informacje dotyczące bioreaktorów).

Te same kryteria zastosowano do analizy treści wybranych podręczników szkolnych, uwzględniając: sposób przekazu treści (rysunki, schematy, tabele, ilustracje), formułowanie problemów w zadaniu, bądź tekście, odwołanie do źródeł (literatura, strony internetowe), propozycje zadań praktycznych, doświadczeń (Sternicka 2004).

Wnioski wynikające z tej analizy również w dużym stopniu potwierdzają zgodność z tendencjami określonymi przez KBN i OECD w zakresie kierunków badań. W tym zakresie reforma spełniła oczekiwania, gdyż jednym z najważniejszych kryteriów w konstruowaniu nowych programów, a tym samym i podręczników jest uwzględnienie rozwoju nauk biologicznych (Cichy 1990, 1991).

Badanie postaw i przekonań jest kolejnym etapem badań w zakresie edukacji szkolnej w obszarze biotechnologii. Skala do badania postaw została wcześniej opublikowana w scenariuszach, z przeznaczeniem do wykorzystania na godzinach z wychowawcą (Sternicka, Hoppe, Szumacher 2003). Pytania dotyczą w ogólnym zarysie:

- wykorzystania mikroorganizmów w obszarach biotechnologii,
- stosowania technik inżynierii genetycznej w uprawach roślin i hodowli zwierząt,

- leczenia chorób człowieka, w produkcji żywności i leków,
- regulacji prawnych,
  - zagadnień ochrony środowiska.

Badaniami objęto około 300 uczniów szkół ponadgimnazjalnych, a ich wyniki dały odpowiedź na zasadnicze pytanie: które z osiągnięć biotechnologii akceptuje młodzież, a których się obawia. Ta sama ankieta skierowana została do populacji ponad 100 nauczycieli przedmiotów biologicznych i nie-biologicznych. Celem tych badań było poznanie opinii nauczycieli w aspekcie zastosowania osiągnięć naukowych w różnych dziedzinach życia.

Poprzez zróżnicowanie wyników ze względu na nauczany przedmiot uzyskano odpowiedzi na pytanie *Czy przygotowanie merytoryczne nauczycieli różnicuje ich w swoich poglądach na aktualne problemy związane z nowymi dziedzinami nauk biologicznych?*

Wyniki pogrupowano wg kryteriów zastosowanych w ankiecie.

### ***I. Biotechnologia a zdrowie człowieka***

Nauczyciele akceptują zastosowanie osiągnięć inżynierii genetycznej do produkcji szczepionek i leków (88,9%), w celu poprawy stanu zdrowia człowieka (72%) – w tej kwestii brak jest skrajnie negatywnych opinii. Ankietowani uważają, że nie wymaga to regulacji prawnych (90%) – np. pytanie nr 2, 8,10, 11. W 73% akceptowana jest metoda „in vitro”.

### ***II. Wykorzystanie mikroorganizmów w badaniach biotechnologicznych***

Czy badania tego typu są zagrożeniem dla człowieka i środowiska? Opinie na ten temat są podzielone, ale zdaniem ankietowanych nie wymagają regulacji prawnych – np. pytanie nr 13, 14, 15, 17.

### ***III. Manipulacja materiałem genetycznym***

I tutaj wnioski są z pewnością nieco zaskakujące, gdyż nauczycieli w swoich opiniach nie dostrzegają konieczności regulacji prawnych w tej dziedzinie – np. pytanie nr 20.

### ***IV. Obawy związane z biotechnologią***

Największe obawy budzi zastosowanie mikroorganizmów do oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania odpadów ze względu na zagrożenia dla środowiska i zdrowia człowieka. Opinie respondentów są tutaj zróżnicowane, ale duży procent stanowi Ci, którzy nie mają zdania.

### ***V. Biotechnologia a żywność***

Ankietowani zdecydowanie domagają się oznaczenia żywności zmodyfikowanej genetycznie (86,9%), akceptują badania mające na celu poprawę jakości żywności oraz zastosowanie mikroorganizmów do jej produkcji ale lepsze wartości odżywcze nie przekonują ich do zakupu żywności transgenicznej, jest zgoda na wykorzystanie

biotechnologii rolnictwie w celu zwiększenia plodów rolnych i rozwiązania problemu głodu na świecie – np. pytanie nr 1, 3, 4, 5.

## ***VI. Inżynieria genetyczna a hodowla zwierząt***

Mało jest zdecydowanie negatywnych i pozytywnych opinii na temat wpływu biotechnologicznych zabiegów hodowlanych na środowisko i zdrowie człowieka. Ankietowani nauczyciele raczej nie akceptują inżynierii genetycznej w hodowli zwierząt i nie dostrzegają konieczności regulacji prawnych w tym zakresie – np. pytanie nr 7, 8, 9. Ogólnie wiadomo, że zakres akceptacji, ale i również poziom obaw wzrasta wraz z wykształceniem i nie ma tu sprzeczności, gdyż świadomość, poglądy i przekonania powinny wynikać z naukowych faktów i rzetelnej, aktualnej wiedzy merytorycznej.

Różnicowanie wyników ze względu na środowisko szkoły (miasto, wieś ) było podstawą do sformułowania następujących wniosków:

- Nie są dostrzegane zdecydowane różnice, jednak nauczyciele z dużych aglomeracji mają większą świadomość zagrożeń związanych z wykorzystaniem osiągnięć biotechnologii, bardziej akceptują metodę „In vitro”, wszyscy respondenci są zgodni, że żywność GMO powinna być dodatkowo oznakowana.
- Różnicowanie ze względu na nauczany przedmiot było podstawą do sformułowania wniosku o bardzo niewielkich różnicach w poglądach nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i nauczycieli innych przedmiotów.

## **Podsumowanie**

W podsumowaniu warto się zastanowić nad interpretacją uzyskanych wyników. Można przypuszczać, że nauczyciele różnych przedmiotów interesują się podjętą problematyką, uczestniczą w kursach, śledzą publiczną debatę w prasie i mediach. Niewielkie różnice w opiniach badanych nauczycieli biologii i przyrody w porównaniu z nauczycielami innych przedmiotów (wykres – średnie arytmetyczne) mogą być również dowodem na to, że ankietowani posiadają dostateczną wiedzę w dziedzinach z pogranicza biologii, są przekonani o prawdziwości i wartości wiedzy. Wśród wielu cech nauczycieli z różnych kategorii, w tym w dziedzinie dydaktyki na pierwszym miejscu wymienia się posiadanie przez nauczycieli aktualnej wiedzy merytorycznej, do czynników kształtujących osobowość zalicza się: zdolności, zainteresowania, inteligencję, motywację, światopogląd, cechy charakteru.

Z drugiej strony, wiemy, że oddziaływanie wychowawcze nauczyciela jest niewielkie, a jego postawa i opinia mają znaczenie kontekstowe, uczeń zaś poznając fakty naukowe będzie kształtował swoją postawę do otaczającej go rzeczywistości (Sternicka 2004).

W tym momencie warto odwołać się do dziedziny światopoglądowej, a w niej do celów kształcenia; i tak mówimy wówczas o:

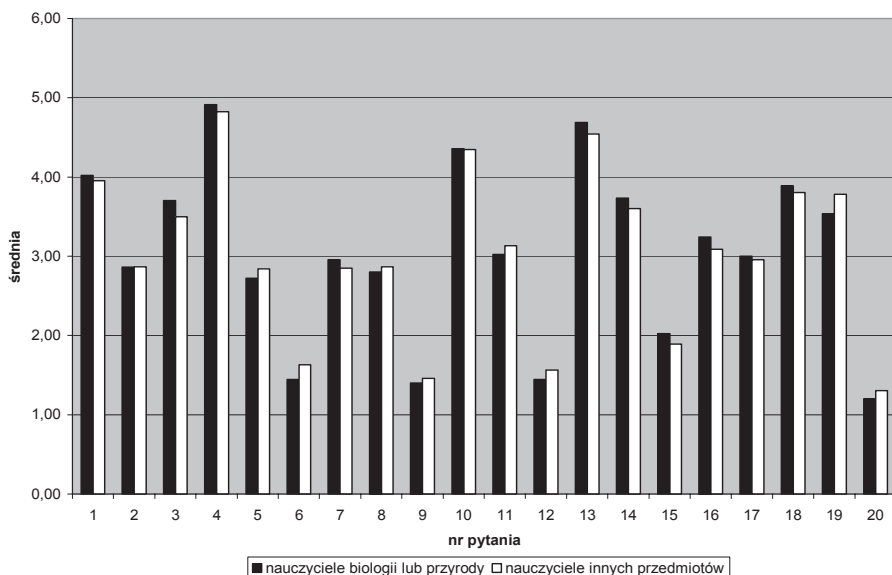
Przekonaniu o prawdziwości wiedzy

Przekonaniu o wartości wiedzy

## Nastawieniu na zastosowanie wiedzy Systemie zastosowań wiedzy (Kruszewski 2005).

### Literatura:

- Boehner G., Wanke M.: Postawy i zmiana postaw. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne. Gdańsk 2004
- Cichy D. a.: Autorskie programy nauczania biologii. Biologia w Szkole Nr 3 str. 158-161
- Cichy D. b.: Dydaktyka biologii w szkole podstawowej. WSiP. Warszawa 1991
- Dudzikowa M., Czerepaniak – Walczak M.: Wychowanie. Pojęcia. Procesy. Konteksty. Gdańskie Wydawnictwo Pedagogiczne. Gdańsk 2007
- Delors J.: Raport UNESCO: Edukacja. Jest w niej ukryty skarb. Wydawnictwo SOP UNESCO
- Kruszewski K.: Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2005
- Sternicka A.: A study of the correlation between knowledge and the attitudes of students In the context of biotechnology and genetics. In: Rethinking Science and Technology Education to meet the demands for future generations in a changing world. X Symposium Proceedings IOSTE. Foz do Iguacu, Brazil 2002
- Sternicka A., Hoppe L., Szumacher M.: Mój głos w ważnej sprawie. Scenariusze godzin z wychowawcą do szkół ponadgimnazjalnych. Wydawnictwo Seneka. Sopot 2003
- Sternicka A., Szewczyk M.: doświadczenia z biotechnologii dla uczniów zdolnych i zainteresowanych. Edukacja biologiczna i środowiskowa Nr 1 (9) str. 51-53/2004
- Twardowski T., Michalska A.: Kod. Korzyści, oczekiwania, dylematy biotechnologii. Agencja Edytor. Poznań 2001



Załącznik – średnia arytmetyczna dla poszczególnych pytań.

# Model atomu w Internecie – fałszowanie rzeczywistości

Sylwia Studnicka, Paweł Cieśla

*Zakład Dydaktyki Chemii IB, Akademia Pedagogiczna im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych  
2 30-084 Kraków, POLSKA*

## Abstract

For many students living in the XXI century, the Internet has become one of the main sources of information in the fields of natural knowledge. Often, it is there, students are looking for answers to many questions, but as it turns the information contained therein is often wrong or incomplete. This problem also concerns models of atoms and molecules, which are incomplete, and even inconsistent with the current knowledge on this topic. This way, students receive erroneous information about micro-world. Reviewing many different educational portals, it appears that almost 84% erroneous atom models appear. The pupil using the Internet is not able to imagine the actual construction of the atom and cannot imagine the structure of micro-world. The paper discusses the models of atoms from different websites disclosing their substantive errors.

Atom (z gr. atomos - „niepodzielny”) - najmniejszy, niepodzielny. Jest najważniejszym elementem w mikroświecie. Właśnie to on stanowi podstawę do zrozumienia otaczającej nas rzeczywistości. Zgodnie z obecnymi poglądami, po uproszczeniu do celów dydaktycznych, można przyjąć, że atom składa się z jądra atomowego oraz chmury elektronów. Jądro atomowe zbudowane jest z nukleonów: protonów i neutronów. Neutrony to cząstki obojętnie elektrycznie. Protony posiadają ładunek dodatni. Protony i neutrony składają się z kwarków górnych i dolnych. Elektron posiada ładunek ujemny. Nie możemy dokładnie określić jego położenia i pędu, a jedynie prawdopodobieństwo znalezienia go w pewnej przestrzeni wokół jądra. Przestrzeń tę nazywamy chmurą elektronową.

Budowa atomu jest jednym z podstawowych pojęć w chemii. Dzięki niemu oraz elementom pochodnym: jonom i cząsteczkom uczeń może zrozumieć co to jest mikroświat, z jakich elementów się składa, jak wygląda i dlaczego zjawiska obserwowane w makroświecie mają taki, a nie inny przebieg. Z tego powodu budowę atomu powinno się wprowadzać na samym początku edukacji chemicznej. Ponieważ rozmiar atomu nie pozwala na jego bezpośrednią obserwację przybliża się jego budowę za pomocą modeli.

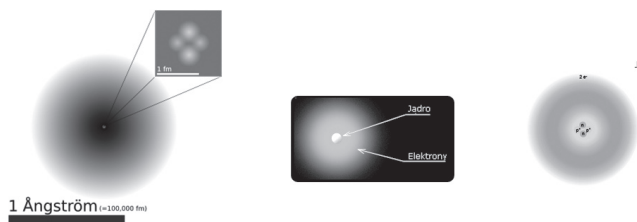
Model jest źródłem informacji na temat elementów, których bezpośrednio obserwacja jest znacznie utrudniona lub niemożliwa. Za pomocą modeli reprezentujących ich rzeczywiste odpowiedniki tłumaczy się różne procesy, również te zachodzące na poziomie mikroświata. Modele są bardzo ważnym elementem wspomagającym proces kształcenia uczniów, szczególnie w naukach przyrodniczych. Mogą mieć różną formę. Ponieważ elementy mikroświata są w ciągłym ruchu najlepiej reprezentują go modele

dynamiczne, jednakże nie zawsze istnieje możliwość wykorzystania takiego modelu. Bardzo często stosuje się modele w postaci różnego rodzaju rysunków.

Przeprowadzone badania wykazały, że łatwiej jest zakodować nową informację w umyśle dziecka niż zamienić już istniejącą, błędną informację nową – poprawną. Z tego powodu, aby ograniczyć wpływ transferu ujemnego modełu, które przedstawiają dany element muszą jak najdokładniej odzwierciedlać rzeczywistość. Czy rzeczywiście tak jest?

Internet jest największym oknem na świat. Korzystają z niego nawet dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym, czerpiąc z niego różne informacje. Z tego powodu postanowiono sprawdzić w jaki sposób przedstawiana jest budowa atomu w Internecie. Aby znaleźć modele atomu skorzystano z popularnych wyszukiwarek, gdyż w ten sposób postępuje większość użytkowników Internetu. Znalezione bardzo wiele różnych modeli atomów, które pogrupowano pod względem ich poprawności. W artykule przedstawiono jedynie kilka wybranych modeli z rozpatrywanych grup, które ujawniają najczęściej pojawiające się nieprawidłowości. W artykule nie podano adresów url do zamieszczonych modeli, gdyż celem publikacji nie jest ukazanie i ocena konkretnych miejsc w Internecie, a sposób przedstawiania pojęcia.

Grupa 1 (Rys. 1.) zawiera modele przedstawiające elektrony w postaci chmury elektronowej której gęstość maleje ze wzrostem odległości od jądra. posiadające chmurę elektronową. W niektórych obserwowanych modelach z tej grupy nie zachowano właściwej proporcji pomiędzy wielkością jądra a wielkością chmury elektronowej, jednakże przy tych rozmiarach rysunków ukazanie rzeczywistych proporcji jest trudne.

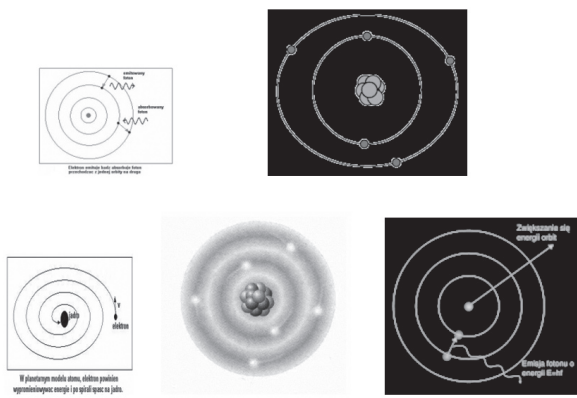


Rys. 1. Modele atomów zaliczane do grupy 1.

Przedstawione modele z tej grupy, spośród znalezionych w Internecie ilustracji, najlepiej obrazują rzeczywistą strukturę atomów i tylko tego typu modele powinny być wykorzystywane do celów dydaktycznych, szczególnie w początkowych etapach nauki chemii.

Do Grupy II (rys. 2) przypisano modele ukazujące elektrony jako kulki poruszające się po pewnych torach w jednej płaszczyźnie. Takie przedstawienie elektronów sugeruje, że atom jest tworem płaskim, a nie przestrzennym.

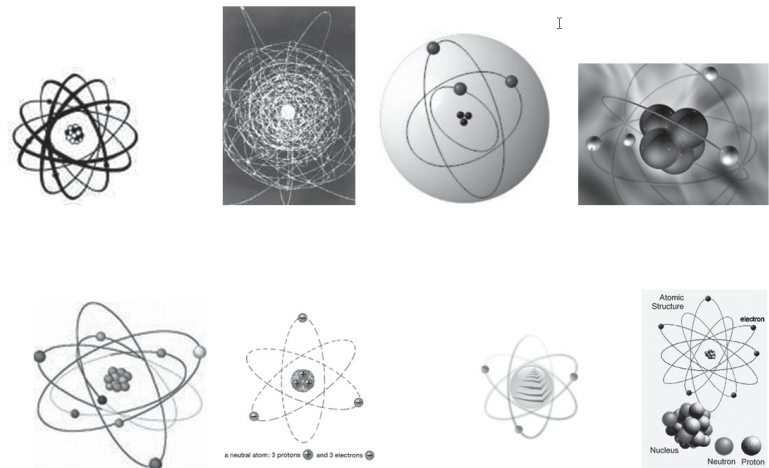




I

Rys. 2. Modele atomów zaliczane do grupy 2.

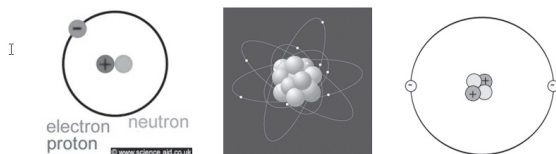
Grupę trzecią (rys. 3) stanowią modele, które sugerują wprowadzić trójwymiarową strukturę atomu, jednakże ukazują elektrony jako kulki poruszające się po ściśle zdefiniowanych torach (orbitach), co nie jest prawdą, gdyż nie możemy mówić o torze ruchu elektronów a jedynie o gęstości prawdopodobieństwa jego znalezienia w pewnym obszarze wokół jądra.



I

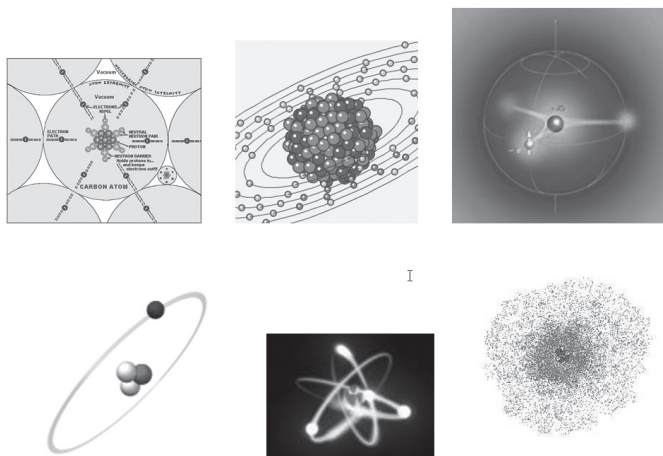
Rys. 3. Modele atomów zaliczane do grupy 3.

Grupa IV Zawiera modele ze znacznie zachwianą proporcją między rozmiarem atomu a rozmiarem jądra atomu. Takie ukazanie rozmiarów jądra i chmury elektronowej sugeruje jakoby chmura elektronowa była niewiele większa od średnicy jądra atomu.



Rys. 4. Modele atomów zaliczane do grupy 4.

Grupa V zawiera modele diametralnie różniące się od współczesnych koncepcji.



Rys. 5. Modele atomów zaliczane do grupy 5.

Oprócz wykazanych powyżej nieprawidłowości, w niektórych modelach, pojawiały się również atomy błędnie przedstawiane jako kulki z wyraźnymi, sztywno określonymi granicami. Ponadto zaobserwowano również modele, w których zbyt wyraźnie przedstawiano granice konturów orbitali.

Przeprowadzone badania pokazały, że aż 84% modeli dostępnych na różnych portalach i stronach internetowych jest błędnych. 72% tych błędnych modeli zawiera niepełne informacje, a aż 28% ewidentnie przedstawia budowę atomu w błędny sposób.

## Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że mimo bardzo wielu modeli atomu jakie znajdują się w Internecie większość z nich zawiera błędy. Dlatego uczeń korzystając z Internetu nie jest w stanie wyselekcjonować poprawnych informacji na temat budowy atomu.

Model budowy atomu jest tylko jednym z bardzo wielu przykładów bałaganu informacji panującego w Internecie, co powoduje, że trzeba z ostrożnością podchodzić

do informacji w nim zawartych. W bardzo wielu przypadkach zamieszczone informacje odbiegają od aktualnych poglądów naukowych.

**Literatura:**

- [1.] Piosik R., Model i modelowanie w nauczaniu chemii, WNAP, Kraków 2004
- [2.] Szeromski T., Modele i modelowanie w nauczaniu chemii, WSiP, Warszawa 1982
- [3.] Nodzyńska M., Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie w świetle badań, WNAP, Kraków 2004
- [4.] Konarzewski K., Sztuka nauczania- szkoła, PWN Warszawa 1995

# Wiedza osobista – zakłócająca czy niezbędna w szkole

Ryta Suska-Wróbel

Pracownia Dydaktyki Biologii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL

[suska@univ.gda.pl](mailto:suska@univ.gda.pl)

## Abstract

The common knowledge, so what the man thinks about reality, how he is spotting it, how he understands it, how he is judging and interpreting it, as well as how on the basis of the knowledge he forms the image of the universe and what way he is learning new experiences, for several dozen years has been an object of interest for psychology, pedagogies and didactics. Whether the school teaches how to distinguish the common sense from the scientific?

**Keywords:** knowledge, science, constructivism

Szkola jest miejscem codziennego uczenia się wiedzy. Fakt ten przyjmowany za oczywistość przez całą szkolną społeczność zwykle nie budzi zastrzeżeń. Nauczyciele są przekonani o swojej wyjątkowej roli jaką jest wprowadzanie wiedzy do lekcji i kierowanie jej obiegiem; uczniowie poddają się konieczności jej przyswojenia, a rodzice w opanowaniu wiedzy widzą lepszą przyszłość dla swoich dzieci. Inspiracją do bliższej penetracji definiowania i przypisywania roli wiedzy naukowej i potocznej były rozmowy z nauczycielami przedmiotów przyrodniczych, z którymi prowadziłam warsztaty na temat współczesnego podejścia do wiedzy. W badaniach ankietowych i wywiadach wzięły udział 34 osoby – nauczyciele biologii, geografii, fizyki i przyrody z województwa pomorskiego.

## Jak naukowcy i nauczyciele rozumieją wiedzę i naukę?

Współczesne poglądy na wiedzę i naukę nie są jednorodne, choć sama nauka cieszy się poważaniem. Panuje przekonanie, że nauka i jej metody mają w sobie coś szczególnego, a ludzie zajmujący się nauką cieszą się szacunkiem społeczeństwa. XX wiek to okres intensywnego poszukiwania odpowiedzi na pytanie o istotę nauki. W pierwszych dekadach ubiegłego wieku ogromną popularność zyskał nurt logicznego pozytywizmu będący skrajną postacią empiryzmu głoszącego, że *teorie są uzasadnione tylko o tyle, o ile można je zweryfikować za pomocą obserwowalnych faktów, ale także, że posiadają one znaczenie o tyle, o ile można je w ten sposób wyprowadzić* [1]. Współcześnie dużą popularnością cieszą się socjologiczne koncepcje wiedzy (tzw. nieklasyczne) mieszczące się w szeroko rozumianym nurcie konstruktywistycznym. Jej główne założenia to:

- 1) postrzeganie procesu rozwoju nauki jako rezultatu działalności społecznej,
- 2) odrzucenie przekonania, że wiedza jest odzwierciedleniem niezależnej rzeczywistości lub wynikiem stosowania niezmiennych historycznie reguł postępowania badawczego,

- 3) uznanie pełnej kompetencji socjologa w śledzeniu procedur laboratoryjnego tworzenia nowoczesnej nauki.

W rezultacie można uznać, że nauką jest *to co naukowcy robią w swoich laboratoriach* [6]. Droga badawcza naukowca to nieustanne przekładanie z sytuacji potocznej na sytuację naukową i bezpośrednie modyfikowanie współczesnego sobie społeczeństwa. W konsekwencji, to co naukowe odróżnia od tego co nienaukowe *konwencja będąca rezultatem historycznych procesów negocjacyjnych* [6]. Liberalne a czasami ocierające się o anarchistyczne podejście do wiedzy nie jest charakterystyczne wyłącznie dla przedstawicieli nauk humanistycznych. Krytycy tradycyjnego rozumienia nauki to również fizycy (T. Kuhn, A. Sokal, A. Pickering).

Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych wykazali się zadziwiającą jednomyslnością w uzasadnianiu źródeł i procedur tworzenia wiedzy naukowej i samej nauki. Badana grupa nauczycieli (N=35) nie miała wątpliwości, że nauki przyrodnicze badają świat rzeczywiście istniejący a jego poznanie gwarantuje wnikliwa obserwacja. Wielokrotność powtarzania obserwacji pozwala na sformułowanie uogólnień będących opisem rzeczywistości. Nauka nie może jednak ograniczyć się wyłącznie do opisu. Jej fundamentalnym zadaniem jest wyjaśnianie świata oraz badanie w zasadzie obiektywnej prawdy. Część badanych nauczycieli przyjmowała, że nie istnieją *nagie fakty*, ale zazwyczaj swoje wątpliwości tłumaczyła zastrzeżeniami w obrębie nauk społecznych i humanistycznych.

W obrębie funkcjonowania wiedzy zaobserwowałam wyraźniejsze zróżnicowanie poglądów. Wiedza naukowa lepiej wyjaśnia świat niż wiedza pochodząca z innych źródeł, dlatego też jej przypisuje się naczelne miejsce we wprowadzaniu młodszych pokoleń w społeczeństwo i kulturę. Natomiast w odniesieniu do codzienności rozgraniczenie nie jest już tak wyraźne. Zdaniem badanych w procesie stałego kumulowania odkryć widoczny jest rozwój nauk przyrodniczych. To czego naukowcy nie są pewni wyjaśniają hipotezy naukowe. Jako hipotetyczne wskazywane były zagadnienia dotyczące ewolucji życia na Ziemi, obecnych zmian klimatu oraz szereg zagadnień w obrębie nauk społecznych i humanistycznych. Jako interesujący fakt muszę odnotować, że większość zagadnień omawianych w szkole badani nauczyciele utożsamiali z udowodnionymi i pewnymi teoriami naukowymi.

Badanych nauczycieli można zaliczyć do zwolenników ciągle popularnego współcześnie poglądu, że wiedza naukowa jest wiedzą dowiedzioną i niezawodną, ponieważ została udowodniona w obiektywny sposób. Można za Chalmersem określić ich jako w części swych poglądów *naiwnych indukcyjnistów* i zwolenników obiektywizmu [1].

### **Czy codzienność i zdrowy rozsądek mogą być źródłem wiedzy?**

Każdy człowiek jest dociekliwym i umotywowanym penetratorem rzeczywistości wykazującym stałe dążenie do utworzenia stabilnego obrazu świata i nadanie sensu zdarzeniom. Doświadczenia identyfikowane zwykle w oparciu o kilka przypadków,

jako osobiste, podpowiadane przez zdrowy rozsądek stanowią podstawę tworzenia własnej interpretacji rzeczywistości. Dzięki sformułowaniu wyjaśnienia w postaci teorii staje się ono wiarygodne i pewne [3]. Przekonanie, że zna się teorię wyjaśniającą zdarzenie wzmacnia poczucie kontroli i umiejętność przewidywania podobnego zdarzenia w innych okolicznościach. Można się tu posłużyć pojęciem zdrowego rozsądku i intuicji, które gwarantują prawdziwość instynktownie formułowanych przekonań, gdyż człowiek nie ma powodu przypuszczać, że natura wyposażyla go w zasadniczo omylny aparat poznawczy [2]. Powstała w ten sposób wiedza nazywana jest osobistą lub potoczną.

Człowiek wskazuje silną tendencję do przeceniania trafności i rzetelności własnej osobistej wiedzy ujawniającej się w pewności przewidywań zachowań własnych i innych ludzi, ale również o prawdziwości posiadanych informacji. To przekonanie ujawnia się nawet wówczas, gdy ludzie mają świadomość nie dysponowania rzetelnymi i pełnymi informacjami pozwalającymi sformułować wnioski. Ponieważ zdroworozsądkowe budowanie teorii wyjaśniających obejmuje niezmiernie małą liczbę zdarzeń, uświadomione przypadki niedopasowania zostają objaśnione jako *wyjątki, anomalie*. Dopiero zderzenie z rzeczywistością i potrzeba rekonstrukcji wiedzy może doprowadzić do weryfikacji pierwotnej teorii.

### **Jakiej wiedzy uczy i powinna uczyć szkoła?**

W konfrontacji wiedzy powstałej w procesach bezpośredniego doświadczania rzeczywistości zarówno przyrodniczej jak i społecznej (potocznej) oraz wiedzy pochodzącej z przekazu społecznego (naukowej) pierwszeństwo w obliczu nowych sytuacji ma zawsze wiedza osobista [5]. To ona decyduje o tym jaki sens człowiek automatycznie nadaje doświadczeniu i jak automatycznie reaguje na świat.

W badaniach Stemplewska-Żakowicz [5] wskazuje, że zarówno zgodność osobistego doświadczenia z przekazem społecznym jak i kolejność zdobywania wiedzy z tych dwóch źródeł w zasadniczy sposób modyfikuje skuteczność uczenia się i rozwój reprezentacji. Jak podaje Mietzel [4] w sytuacji, gdy wiedza potoczna ucznia jest mocna ugruntowana, nieświadomie blokuje on wszelkie próby poddania jej autorefleksji. Szkolny przekaz wiedzy zewnętrznej wobec doświadczeń ucznia połączony z niemożliwością przeprowadzenia korekty własnych struktur poznawczych prowadzi do trwałego wypaczenia wiedzy w umyśle lub całkowitego jej odrzucenia. Niestety szkoła nadal utrzymuje swoją ugruntowaną tradycją pozycję, w której przekonanie, że uczenie się ma miejsce jeżeli uczniowie słuchają, powtarzają i udzielają odpowiedzi stosując zasady, reguły i strategie narzucone przez nauczyciela góruje nad przekonaniem o potrzebie poznania osobistej wiedzy uczniów i śledzenia jej zmian w trakcie opracowania nowych zagadnień. To dlatego wiedza poznawana na tradycyjnych lekcjach jest wykorzystywana jedynie w warunkach szkolnych, bardzo szybko odrzucana i zapomniana. Poza szkołą uczeń nadal posługuje się aparatem poznawczym opartym na wiedzy osobistej w nieznacznym stopniu zmodyfikowanym wiedzą publiczną.

Badani nauczyciele uznawali za najczęściej stosowane sytuacje wprowadzenia wiedzy osobistej do lekcji:

- 1) stosowane w początkowych fazach lekcji nawiązywanie do doświadczeń pozaszkolnych jako podstawy budowy naukowego obrazu świata,
- 2) wprowadzenie elementów języka codziennego stosowanych zamiast i uzupełniających naukowe wyrażenia,
- 3) odwoływanie się do zdrowego rozsądku jest weryfikatora wiedzy o świecie,
- 4) uzupełnianie wiedzy naukowej w fazie realizacji przykładami z życia,
- 5) stosownie doświadczeń i obserwacji.

Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych wykazują się wysoką zgodnością w uznaniu ważności zajmowania się i weryfikacji wiedzy potocznej w szkole. Ich zdaniem w życiu codziennym wiedza potoczna jest często ważniejsza niż wiedza naukowa. Podkreślając jednak znaczenie szkoły dla dalszego rozwoju dziecka jako ważne uznają przygotowanie do dalszego kształcenia. Stojącymi przed nimi zadaniami wyjaśniają transmisję wiedzy naukowej. Przyzwolenie na pojawianie się potoczności w szkole ma częściowo znamiona uleganiu kolejnej *modzie* nie wynikającej z przebudowy własnego rozumienia wiedzy i nauki, a jedynie włączenia się w obowiązujący nurt w dydaktyce. Nauczyciele słabo dostrzegali, że częstokroć podawane przykłady bardziej odpowiadały sytuacji wprowadzania do lekcji ich wiedzy potocznej niż uczniowskiej.

### **Podsumowanie**

Konstruktywizm postrzegany jest jako interesujący nurt myśli społecznej pozwalającej na skuteczniejszą edukację szkolną, której celem jest przygotowanie młodego człowieka do odnajdywania swojego miejsca w kulturze i społeczeństwie. Polska reforma programowa wpisuje się swym hasłem: „mniej wiedzy, więcej rozumienia świata” właśnie w koncepcję szkoły opartej na wiedzy osobistej, oczywiście konstruowanej i rekonstruowanej w odniesieniu do wiedzy publicznej. Przedstawiona w artykule tematyka została ledwie zasygnalizowana. Z ogromną ostrożnością chciałabym sformułować wniosek, że naiwny indukcyjizm i obiektywizm [1], jakim charakteryzują się badani przeze mnie nauczyciele przedmiotów przyrodniczych nie sprzyja uprawnieniu wiedzy osobistej i naukowej jako dwóch stanów umysłu. Wiedza naukowa traktowana przez nich jako przynależna wtajemniczonym, pewna i wartościowsza musi wieść prym w koncepcjach nauczania przedmiotowego badanych nauczycieli.

### **Literatura:**

- [1] Chalmers A., Czym jest to, co zwiemy nauką? Wydawnictwo Siedmioróg, Wrocław 1993
- [2] Hołówka T., Myślenie potoczne. Heterogeniczność zdrowego rozsądku. Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa. 1986.
- [3] Lachowicz-Tabaczek K., Potoczne koncepcje świata i natury ludzkiej. Ich wpływ na poznanie i zachowanie. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004.
- [4] Mietzel G., Psychologia kształcenia. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk, 2002.
- [5] Stemplewska-Żakowicz K., Osobiste doświadczenie a przekaz społeczny. O dwóch czynnikach rozwoju

poznawczego. Wydawnictwo Leopoldinum Fundacja dla Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1996.

- [6] Zuber M., Współczesna nieklasyczna socjologia wiedzy[w:] Teoretyczne podstawy socjologii wiedzy, red. Bytniewski P. i Chałubiński M. Wydawnictwo UMCS, Lublin, 2006.



# Reserch of activating forms of teaching in educative background of schools

Milada Švecová<sup>1</sup>, Ilona Horychová<sup>1</sup>, Michaela Kropáčková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Teaching and Biology Education, Charles University in Prague, Faculty of Science, Prague, CZ

<sup>3</sup>KEV, Prague, CZ

[natur.svec@seznam.cz](mailto:natur.svec@seznam.cz), [horych@natur.cuni.cz](mailto:horych@natur.cuni.cz), [michaela.kropackova@post.cz](mailto:michaela.kropackova@post.cz)

## Abstract

This research was focused on implementing activating methods (observation, experiment, fieldwork) and forms of teaching (complex site visits) in the school practice. This research involved teachers of natural sciences and humanities from both primary and secondary schools. The research was supported by financial means of experimental plan MSM 0021620862 *Profession of a teacher in transformative demands on education*.

**Keywords:** site visit, subjects, secondary education, questionnaire survey

## Introduction

Excursion (from the Latin word *excurrere* = go out) is one of the organizational forms of outdoor education (Solfronk 1994). It has got direct relation to teaching, it illustrates, supplements and broadens the pupil's existing knowledge. It can include a group visit of an important or interesting sight in the given region, in the Czech Republic or even abroad.

Facts such as creating an optimum environment for the development of intersubject relationships, practical application of knowledge and skills and their interconnection are important aspects (Švecová, M. 2002; Švecová, M., Blažová, Matějka 2002; Švecová, Matějka, D., 2004).

## PRESENT SITUATION IN INTEGRATION OF EXCURSIONS INTO GENERAL EDUCATION IN PRIMARY AND SECONDARY SCHOOLS

A research aimed at applying active forms of work in teaching natural and social sciences subjects on different types of schools was carried out in the years 2003-2004. 460 teachers from primary and secondary schools responded in the questionnaire. It was therefore a rather extensive and heterogeneous sample and in the final evaluation of the questionnaires we had to take into account the extent of the research as well as the diversity of the subjects.

Given that in present times emphasis is put on integration of active methods and forms of work in diverse types of schools, we can consider the results of the research satisfactory. Already on primary schools, the pupils gain experience via excursions that are included in a varied range of subjects. The situation is similar on grammar schools, where the respondents include excursions in all years. However, the situation

on specialized secondary schools is different: excursions tend to be included no sooner than in senior years, after previous theoretical instruction. On training colleges (specialized secondary schools without graded school-leaving exam) we have noted certain problems with the realization of excursions caused by the pupils' indiscipline.

What we can judge positively is the fact that great attention is dedicated to integration of excursions in primary schools into teaching methods of all subjects, both natural and social sciences, even though it is only recommended by the curricular documents and it is not an obligatory part of general educational subjects (chart 1). Similar situation can be observed in secondary schools, but with certain differences between grammar schools and specialized secondary schools. Grammar schools offer general education wherefore the excursions are predominantly connected with natural sciences; specialized schools, on the other hand, tend to organize excursions related to specific professional preparation according to the school's specialization.

Most of the excursions are integrated into subjects such as biology, chemistry, history and geology, which is a part of natural history in both primary and secondary schools and appears also in curriculums of some specialized secondary schools.

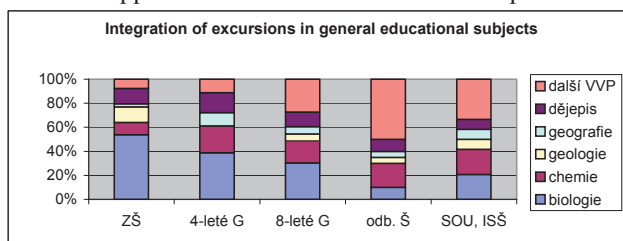


Chart 1

## TIME DEMANDINGNESS OF THE REALIZATION OF EXCURSIONS

When choosing an excursion as a form of teaching method, its time and economical demandingness appears to be an important issue (chart 2).

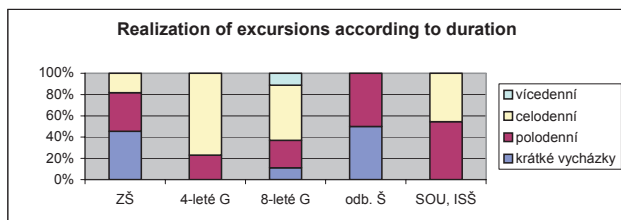


Chart 2

We distinguish excursions integrated into education in primary and secondary schools according to their time demandingness. Half-day excursions and short walks prevail in primary schools, while secondary schools tend to organize excursions that last more days. These differences can be accounted for by age features of the pupils of

each type of school as well as by the fact that more emphasis is put on regional aspects in primary school education. Another important finding is that all the schools tend to interconnect natural and social science subjects in order to ensure a complex approach to exploration of nature and monitoring environmental aspects.

## EDUCATIONAL OBJECTIVES OF THE REALIZATION OF EXCURSIONS

The excursions play an important role in the process of attitude and habit acquisition, when educational objectives take prominence as well. Excursions contribute to strengthening the relationship to nature and environment as a whole.

What is more, an effective approach to concept formation arises during excursions, because the pupil gets into direct contact with original objects in natural as well as artificially created surrounding.

Apart from cognitive objectives and skill development (use of acquired information in solving practical problems, work with literature and natural materials, orientation in nature, work with maps), the excursion contributes to the development and formation of the pupil's personality in terms of formation of his attitudes and relationship to nature and establishing the relationship between the teacher and the pupil (chart 3).

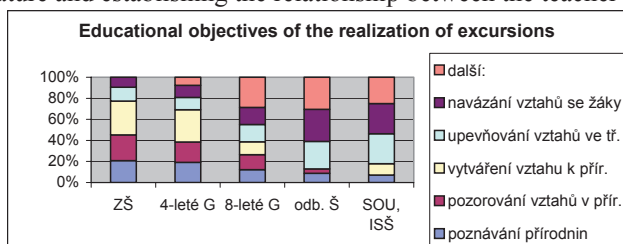


Chart 3

**CONCLUSION:** The research confirmed that complex excursions belong to the organizational forms of education that effectively interconnect theoretical and practical elements of both natural and social science subjects, and enable an active approach of the pupil towards learning to a maximum degree. Work sheets, presentations and school projects aimed at learning about close and distant surroundings of the school proved useful.

## References:

- [1] Solfronk, J. Organizační formy vyučování. Praha: SPN 1994.
- [2] ŠVECOVÁ, M. Exkurze jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky na vysoké škole. In Dlouhá, J. [ed.]: Inovace vysokoškolské výuky v environmentálních oborech: K udržitelnému rozvoji vytváření podmínek. Praha: UK, Centrum pro otázky životního prostředí, 2002. p. 71-75. ISBN 80-238-9228-2.
- [3] ŠVECOVÁ, M., BLAŽOVÁ, K., MATĚJKA, D. Komplexní přírodovědná exkurze: text pro kombinovanou formu vzdělávání = The complex scientific excursion: the text for distance education. In Přírodní vědy a IKT. Prešov: PU FHPV, 2004. p. 110-115. ISBN 80-8068-295-X.
- [4] ŠVECOVÁ, M., MATĚJKA, D. Efektivní propojení teoretické a praktické složky výuky v přípravě učitelů přírodovědných předmětů. In Švecová, M. a kol. [eds.]: Didaktika biologie a didaktika geologie – současnost a perspektivy. Praha: UK PŘF, 2001. p. 16-19. ISBN 80-86561-01-1.

# Zastosowanie modeli dynamicznych do nauczania o zmianach stanów skupienia

Joanna Tajduś, Małgorzata Nodzyńska

*Zakład Dydaktyki Chemii, Akademia Pedagogiczna, Kraków, PL*

[mnodzyn@ap.krakow.pl](mailto:mnodzyn@ap.krakow.pl)

## Abstract:

One of the main aims for teachers in science teaching is to create a proper way in which students think about the surrounding world and the changes in it. This point of view concerns both, macroworld what means everything that influences students' all senses as well as the microworld the world of atoms and molecules, which are hidden from our senses.

W nauczaniu przedmiotów przyrodniczych jednym z podstawowych celów nauczyciela jest wyrobienie u uczniów właściwych wyobrażeń o otaczającym go świecie i zmianach jakie w nim zachodzą [1]. Dotyczy to zarówno wyobrażeń dotyczących makroświata – czyli świata odbieranego przez ucznia wszystkimi zmysłami jak i mikroświata – świata indywidualów chemicznych (atomów, jonów, cząsteczek), którego nie da się poznać bezpośrednio za pomocą zmysłów. Jednym z ważniejszych zagadnień zawartych w programie nauczania przyrody w szkole podstawowej [2] a dotyczącym przemian zachodzących wokół nas są zmiany stanów skupienia. Jest to zagadnienie z którym uczniowie spotykają się w życiu codziennym, dostrzegając, że niektóre substancje np. lód, masło się topią, a inne np. woda parują. Obserwując te zjawiska w życiu codziennym uczniowie zbierają informacje o otaczającym je świecie i jego przemianach. Informacje te powodują powstanie w umyśle dziecka wyobrażeń dotyczących np. topnienie lodu. Jednak zaobserwowany w makroświecie obraz tego zjawiska nie jest pełny. Na poziomie makroświata (świata odbieranego przez zmysły) nie jest możliwe odpowiedzenie na pytanie: dlaczego wraz ze wzrostem temperatury następuje topnienie lodu? Aby móc odpowiedzieć na pytanie dlaczego zachodzą pewne zjawiska – uczeń musi poznać budowę mikroświata. Dlatego ważne jest to aby już uczniom Szkoły Podstawowej poprawnie pod względem merytorycznym wytłumaczyć istniejące zjawiska przyrodnicze na poziomie mikroświata [3]. W ten sposób uczniowie na jak najwcześniejszym etapie kształcenia zastępują wiedzę potoczną wiedzą naukową [4] dzięki temu w procesie kształcenia zmniejsza się efekt transferu ujemnego. Jest to zgodne z prawem Josta: „jeżeli dwa skojarzenia mają jednakową siłę, lecz jedno jest starsze od drugiego, to ponowne powtórzenie będzie bardziej faworyzowało skojarzenie starsze, a także, że w miarę upływu czasu siła skojarzenia starszego słabnie wolniej. Jeżeli więc zakodowane przez ucznia wcześniej informacje są błędne to trudno je zastąpić nowymi” [7]. Dlatego też realizując tematy przyrodnicze z uczniami Szkoły Podstawowej powinno się nie tylko skupiać na tym co dostrzegalne w makroświecie ale też oddziałującym

na wyobraźnię uczniów uruchamiając ich wyobraźnię wprowadzać ich w zjawiska mikroświata, aby wiedza, którą od najmłodszych lat uczniowie zdobywają była zgodna z obecnym stanem wiedzy i pozwalała im wyjaśniać obserwowane zjawiska. Jest to zgodne z koncepcją Kupisiewicza [5], który twierdzi, że myślenie abstrakcyjne można rozwijać już na podstawowym etapie kształcenia, ponieważ każdemu poziomowi myślenia sensoryczno–ruchowego, konkretnego odpowiada dynamicznie i rozwojowo określony poziom myślenia abstrakcyjnego (m.in. za pojęcia abstrakcyjne uważa się informacje dotyczące struktury naszej materii na poziomie mikro). Aby ułatwić uczniom szkoły podstawowej zrozumienie pojęć mikroświata w nauczaniu przyrody wprowadza się modele [6]. Wyobrażenie jakie o mikroświecie powstaje w umyśle ucznia zależy w dużym stopniu od rodzaju stosowanych modeli. Dlatego też coraz częściej w nauczaniu wprowadza się modele dynamiczne, które powinny w miarę jak najdoskonalej oddawać obraz świata mikro tworząc w umyśle ucznia prawidłowe wyobrażenia o budowie materii na tym poziomie.

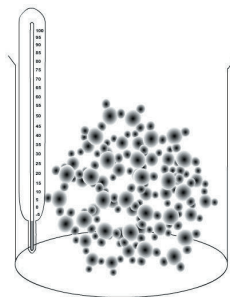
Tak stworzone modele coraz częściej zastępują eksperyment chemiczny. Dlatego też modele które stosuje się w nauczaniu powinny wykazywać jak największe podobieństwo w zakresie struktury lub funkcji. Modele te wypełniają lukę jaka powstaje w umyśle ucznia pomiędzy poziomem rzeczy realnych (makroświatem) a poziomem pojęć abstrakcyjnych (mikroświatem) tworząc ciągle pasmo modeli o różnych stopniach uogólnienia. Samo doświadczenie chemiczne przeprowadzane przez nauczyciela nie ukazuje uczniowi całej rzeczywistości. Obraz który pozostaje w umyśle ucznia jest nie do końca prawidłowy, ponieważ samo doświadczenie chemiczne nie ukazuje świata mikro. Natomiast ukazaniu świata mikro służą dynamiczne modele komputerowe. Głównym założeniem ich konstruowania jest to iż:

- ukazują strukturę przestrzenną na poziomie świata mikro;
- obrazują ruchy cząsteczek, jonów, atomów zarówno w ciałach stałych jak i w cieczach i gazach;
- zostają zachowane proporcje pomiędzy wielkością poszczególnych atomów w cząsteczkach jak i pomiędzy jonami;
- cząsteczki i jony złożone przedstawia się z zachowaniem ich kształtów;
- atomy, jony i cząsteczki nie posiadają ostrej wyraźnie zaznaczonej granicy, a ukazują budowę chmury elektronowej w sposób rozmyty, bez granic;
- uwzględniają teorię ruchów Browna;
- stwierdzają fakt, że atomy, jony i cząsteczki nie posiadają barwy;
- stwarzają możliwość kilkukrotnego powtarzania, ze zwracaniem uwagi na kolejne etapy reakcji;
- dopuszczają wprowadzenie pewnych uproszczeń które są podyktowane poziomem wiedzy odbiorcy.

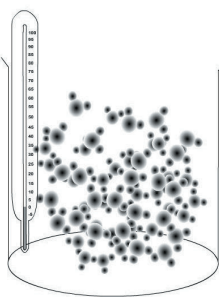
W celu przybliżenia uczniom procesów zmian stanów skupienia (na przykładzie zmian stanów skupienia wody) opracowano w programie Flash komputerowe modele dynamiczne ukazujące znane uczniom z życia codziennego zjawiska topnienia lodu i parowania wody.

W modelach tych ukazano przemiany świata mikro jakie zachodzą podczas topnienia lodu i parowania wody.

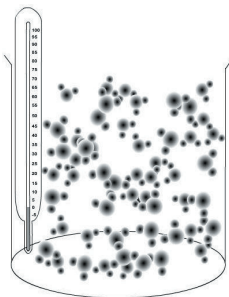
Prezentacja animacji rozpoczyna się od pokazania bryłki lodu, w której cząsteczki wody mają zachowane kształty i wielkości, ukazano też układ cząsteczek wody powiązanych wiązaniami wodorowymi. Cząsteczki wody są w ciągłym ruchu, drgają wzg. środka ciężkości.(rys.1) Podczas ogrzewania do bryłki lodu dostarczana jest energia na sposób ciepła. Powoduje to że cząsteczki drgają coraz szybciej i gdy temperatura dochodzi do 00C zaczynają się zrywać wiązania wodorowe i pojedyncze cząsteczki wody zaczynają odrywać się od kryształu lodu (rys. 2-3).



Rys. 1



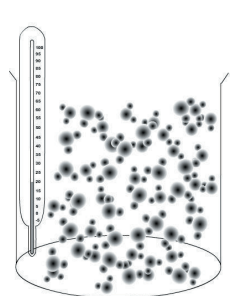
Rys. 2



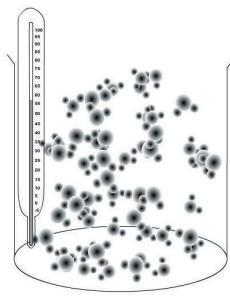
Rys. 3

Rys. 1-3 Zrzuty z ekranu prezentacji ukazują początkową i końcową fazę topnienia lodu.

Po stopieniu się bryłki lodu cząsteczki wody w wodzie poruszają się początkowo powolnym, chaotycznym ruchem. Natomiast wraz ze wzrostem temperatury cząsteczkom wody dostarczana jest coraz większa energia, która powoduje, że cząsteczki wody w obrębie cieczy poruszają się z coraz większą szybkością, aż osiągają energie pozwalającą im na opuszczenie cieczy. W animacji ukazany jest proces powierzchniowego parowania wody (rys. 4-5).



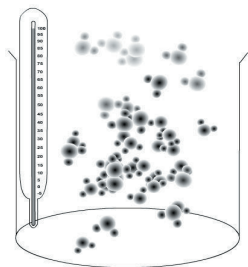
Rys. 4



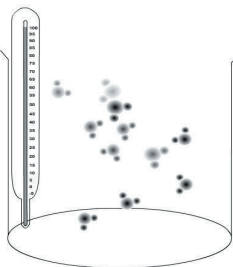
Rys. 5

Rys. 4, 5 Zrzuty z ekranu prezentacji ukazują proces parowania wody.

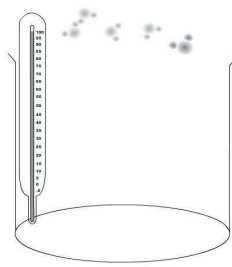
Po osiągnięciu przez wodę 1000C możemy obserwować podczas animacji efekt parowania wody w całej objętości – wrzenia (rys. 5-7).



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

Rys. 6, 7, 8 Zrzuty z ekranu prezentacji ukazują proces wrzenia wody.

Prezentowana animacja pozwala na to, by znane uczniom z codziennego życia procesy (topnienie i parowanie) zobaczyli także z punktu widzenia mikroświata: by zobaczyli, że woda lód i para wodna zbudowane są z takich samych cząsteczek, które są w ciągłym ruchu. I że przyczyna zmiany stanu skupienia jest zmiana szybkości poruszania się cząsteczek. W animacji tej ukazane są też elementy na które w SP nauczyciel nie musi zwracać uwagi uczniów (np. wiązania wodorowe, kształt kryształu lodu) dlatego też animacja ta może zostać użyta ponownie w gimnazjum gdy porusza się te tematy.

Tak przygotowana animacja przy pomocy modeli dynamicznych pozwala na lepsze wyobrażenie przez ucznia procesów zachodzących podczas topnienia i parowania wody na poziomie mikro oraz podkreśla kinetyczny model budowy materii.

#### Literatura:

- [1] Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 sierpnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół - Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i gimnazjów;
- [2] R.Dmochowski, B.Klimuszko, J.Sokołowska, M.Wilczyńska- Wołoszyn Program nauczania przyrody w szkole podstawowej –Żak Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, Warszawa 2000;
- [3] I. Paško Wykorzystanie modeli w edukacji przyrodniczej [W]: Sučasnosť a perspektívy didaktiky chémie [zost. Jarmila Kmet'ová, Mária Lichvárová] Fakulta prírodných vied. Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica 2006
- [4] M. Kucharska-Żądło, J.R. Paško: Charakterystyka wiedzy potocznej uczniów szkoły podstawowej z zakresu pojęć chemicznych w świetle badań [W:] Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych red. J.R. Paško, M. Nodzyńska, Oficyna Wydawnicza Jaxa, Kraków 2006
- [5] Cz. Kupisiewicz: Dydaktyka ogólna, WSiP Warszawa 2005;
- [6] J.R. Paško „Wpływ transferu na kształtowanie pojęć na wyższych etapach edukacji” str.58 XIII Ogólnopolska Konferencja Psychologii Rozwojowej Człowiek w świecie – świat w człowieku, Trans Humana, Białystok 2004
- [7] Jost A. Assoziationsfestigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Vertelung der Wiederholungen. Psychogy 14 1897.
- [8] M. Nodzyńska, J.R. Paško „Rola modelowania w procesie kształcenia przyszłych nauczycieli”, Gaudemus 2005;
- [9] J. Paško, Koncepcja tworzenia modeli dynamicznych do stosowania w procesie kształtowania pojęć dotyczących struktury materii na poziomie mikroświata [W:] Informační technologie ve výuce chemie, Hradec Králové : Gaudeamus, 2004

# Report on the International Science Education Studies in Europe

Józefina Turło

*Institute of Physics, Nicolaus Copernicus University, Toruń, PL*

[jturlo@fizyka.umk.pl](mailto:jturlo@fizyka.umk.pl)

## Abstract

The students' interest in science and technical subjects decreased dramatically in whole Europe during the recent years. Why is this? To answer this question the Nuffield Foundation decided to examine the actual state of arts in science education in Europe and appointed for that a special Committee consisting of representatives from different European countries, dealing with science education and teachers training, under the supervision of Prof. Jonathan Osborne and Dr. Justin Dillon from King's College, London. A Report to the Nuffield Foundation on: Science Education in Europe: Critical Reflections has been published. The main messages of this report are: There are shortcomings in curriculum, pedagogy, assessment and teachers' competencies and there is evidence, that education is also failing in providing a route into science for future scientists. So, in this paper some recommendations and conclusions elaborated by the experienced European team of science educators are described and discussed from the Polish education point of view.

**Keywords:** Science education, Nuffield Foundation, diagnosis, Europe, recommendations

## Introduction

It is well known that students' interest in science and technical subjects is decreasing dramatically in whole Europe nowadays [1-3]. Anyone can ask: Why is this? To explore this question the Nuffield Foundation organised two seminars in London in 2006 involving 19 science educators, representatives of different European institutions and EC from nine European countries, namely: Prof. Costas Constantinou (Cyprus), Prof. Jens Dolin (Denmark), Prof. Harrie Eijkelhof (The Netherland), Prof. Maria Pilar Jimenez Aleixandre (Spain), Prof. Doris Jorde (Norway), Prof. Robin Millar (UK), Dr. Andrew Moore (European Molecular Biology Organisation), Ms Laura Lausilito (EC DG Research), Prof. María Sáez Brezmes (Spain), Mrs Ana Serrodor (EC DG Research), Dr. Camilla Schreiner (Norway), Prof. Svein Sjoberg (Norway), Prof. Andrée Tiberghien (France), Mr Anthony Tomei (UK), Dr. Józefina Turło (Poland), Dr. Jan Van Driel (The Netherland), Prof. Claudia von Aufschnaiter (Germany). The team was working under the supervision of Prof. Jonathan Osborne and Dr. Justin Dillon, the most experienced researches from King's College, London (UK). The seminars investigated the extent to which the issues concerned with education are common across Europe, the similarities and differences between countries, and some attempted solutions and remedies.



As the result in 2008 a Report to the Nuffield Foundation on: Science Education in Europe: Critical Reflections has been published [4]. The foreword to the report has been written by Mr Anthony Tomei - the Director of Nuffield Foundation. He started with the question: Why study science? *Science is an important component of our European cultural heritage. It provides the most important explanations we have of the material world. In addition, some understanding of the practices and processes of science is essential to engage with many of the issues confronting contemporary society.* But, as science is so important, why still less students seem to be interested in science and technical subjects? *Does the problem lie in wider socio-cultural changes, and the ways in which young people in developed countries now live and wish to shape their lives? Or is it due to failings within science education itself?* To answer these questions the Nuffield Foundation took a decision to examine the actual state of arts in science education in Europe and to put some important recommendation directed to the National Ministers of Education, scientists, politicians and People responsible for education in EU countries. But, the results of these studies were first presented and discussed during the International ESERA Conference in 2007 in Sweden.

The main messages of the report are: There are shortcomings in curriculum, pedagogy, assessment and science teacher competencies, and there is evidence, that education is also failing in providing a route into science for future scientists. J.Osborne and J. Dillon are saying: *In such a context, to do nothing is not an option!* [4].

Thus, in this paper some recommendations and conclusions elaborated by the experienced European team of science educators are described, discussed and commented from the Polish education system point of view, as also in Poland the number of students willing to study science, especially physics is decreasing instantly.

### **Remarks on current education system in Poland**

In September 2005 Polish Ministry of Education published the document: *Education and competencies – National Plan of Development for 2007-2013*, in which some strong and weak factors of our education system were described. Among strong points there are listed among others: Compulsory schooling up to 18, differentiated structure of education system, external examinations, high percent of educated people, large offer of school curricula and textbooks, two-subject model of teacher training, system of financial help for students, high school autonomy, establishment of *Education Information System*, increased number of computers at schools, possibility to use the financial grants from EU. But there is even more weak points, eg: Low achievements of pupils in PISA investigations concerned with scientific skills, too low number of Information Technology and Foreign language teachers, small number of school hours devoted to science teaching, too big number of students in the classroom, too low number of science and mathematics students finishing higher education, not enough developed system of “long life” and distance learning, very low outlay for one pupil/ University student, very high unemployment, too low prestige and salary of teacher profession, slow development of scientific carriers, etc. The above statements are also

valid in the area of science education, but I am aware, that this list is still far to be complete.

**Some report’s findings and recommendations**

As it was already said, the report message is clear – there are shortcomings in curriculum, pedagogy, assessment and in science teacher training [5-7]. School science education, has never provided a satisfactory education for the majority. Now it is also failing in its original purpose, to prepare a future scientists. The challenge therefore, is to re-imagine science education; to consider how it can be made fit for the modern world and how it can meet the needs of all students; those who will go on to work in scientific and technical subjects, and those who will not. The report suggests how this re-imagining might be achieved. Many countries are experiencing significant problems with engaging students with the advanced study of physical sciences [8,9]. Where this is the case, it is a source of significant concern. However, this pattern is not universal across Europe and appears to be strongly correlated with the level of economic advancement in any given country.

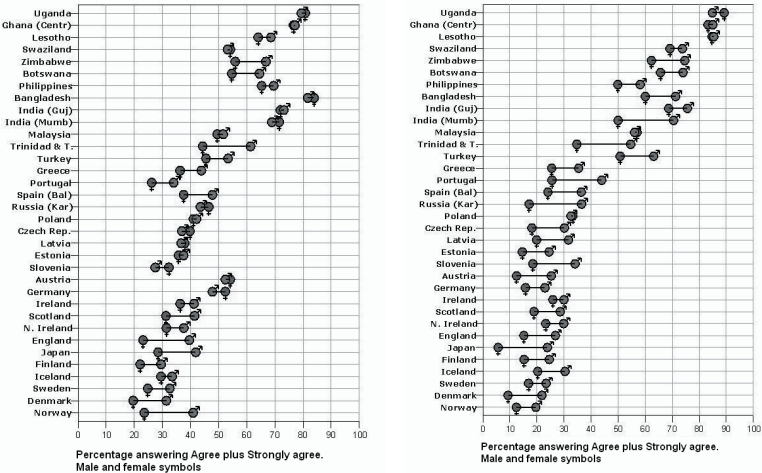


Fig. 1. Data from the ROSE study showing students responses on: *I like school science better than most other school subjects*

Fig. 2. Data from ROSE study showing students responses on: *I would like to become a scientist*

The ROSE study of students’ attitudes to science in more than 20 countries [10] has found that students’ response to the statement I like school science better than other subjects is increasingly negative the more developed the country (Fig. 1) and answer to the question I would like to become a scientist just opposite – is much more positive for undeveloped countries (Fig. 2). Furthermore, the differences in the attitude between male and female are the smallest in the undeveloped and post- socialistic countries, including Poland.

**Recommendation 1**

*The primary goal of science education across the EU should be to educate students both about the major explanations of the material world that science offers and about the way science works. Science courses whose basic aim is to provide a foundational education for future scientists and engineers should be optional.*

Whilst science and technology are often seen as interesting to youngsters, such interest is not reflected in students’ engagement with school science that fails to appeal to too many students (eg. in Poland- more than 30 students in the classroom). Girls, in particular, are less interested in school science (Table1), and only a minority of girls (especially in rich countries) choose careers in physical science and engineering.

**Tab. 1. The top 5 items boys would like to learn about in science and the top 5 for girls [5]**

| Boys                                                                                                                                                                                                                                            | Girls                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Explosive chemicals;<br>How it feels to be weightless in space;<br>How the atom bomb functions;<br>Biological and chemical weapons and what they do to the human body;<br>Black holes, supernovae and other spectacular objects in outer space; | Why we dream when we are sleeping and what the dreams might mean;<br>Cancer – what we know and how we can treat it;<br>How to perform first aid and use basic medical equipment;<br>How to exercise the body to keep fit and strong;<br>Sexually transmitted diseases and how to be protected against them; |

**Recommendation 2**

*More attempts at innovative curricula and ways of organising the teaching of science that address the issue of low student motivation are required. These innovations need to be evaluated. In particular, a physical science curriculum that specifically focuses on developing an understanding of science in contexts that are known to interest girls should be developed and trialled within the EU.*

**Recommendation 3**

*EU countries need to invest in improving the human and physical resources available to schools for informing students, both about careers in science – where the emphasis should be on why working in science is an important cultural and humanitarian activity – and careers from science where the emphasis should be on the extensive range of potential careers that the study of science affords.*

Student engagement or interest in science is largely formed by the age of 14. This situation has implications both for the formal curriculum and for opportunities to engage with science outside the classroom.

**Recommendation 4**

*EU countries should ensure that:*  
*- teachers of science of the highest quality are provided for students in primary and lower secondary school;*

- *the emphasis in science education before 14 should be on engaging students with science and scientific phenomena. Evidence suggests that this is best achieved through opportunities for extended investigative work and 'hands-on' experimentation and not through a stress on the acquisition of canonical concepts.*

### **Recommendation 5**

*Developing and extending the ways in which science is taught is essential for improving student engagement. Transforming teacher practice across the EU is a long-term project and will require significant and sustained investment in continuous professional development.*

### **Recommendation 6**

*EU governments should invest significantly in research and development work on assessment in science education. The aim should be to develop items and methods that assess the skills, knowledge and competencies expected of a scientifically literate citizen.*

### **Recommendation 7**

*Good quality teachers, with up-to-date knowledge and skills, are the foundation of any system of formal science education. Systems to ensure the recruitment, retention and continuous professional training of such individuals must be a policy priority in Europe.*

The authors of the described report are convinced, that the above *recommendations are important and timely and deserve careful consideration by educators, policy makers and scientists alike.* At the end I also would like to remind you ancient Chinese saying: *If you think that education is not important or too expensive, you have not try ignorance yet.*

### **References:**

- [1] European Commission. (2004). Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology, Brussels.
- [2] Directorate General Education and Culture. (2005), Key Data on Education in Europe. Eurydice, Brussels.
- [3] OECD. (2006). Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report, Paris.
- [4] Osborne J.F., Dillon J., (2008), ed. Report to the Nuffield Foundation Science Education in Europe: Critical Reflections.
- [5] Black, P. and Atkin, J.M. (1996), Changing the subject, innovations in science, mathematics and technology education, London and New York, OECD.
- [6] Monk, M. and Osborne, J.F. (2000), Good practice in science teaching, what research has to say, Open University Press, Buckingham.
- [7] Turlo J.,(2000), Science Teacher Education in some European Countries, TopKurier.
- [8] Murphy, C., Beggs, J. (2003).Children's attitudes towards school science, School Science Review, 84, 109.
- [9] Osborne, J. F., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25, 1049–1079.
- [10] Sjöberg, S. & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE,Asia Pacific Forum on Sc. Learning and Teaching, 6, 1-16.

# **Rola nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w edukacji społeczności lokalnych dla zrównoważonego rozwoju**

**Ligia Tuszyńska**

*Wydział Biologii UW, Warszawa, PL*

## **Wstęp**

Przedmioty przyrodnicze obejmują dominującą część wiedzy wykorzystywaną w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. W tym kontekście największą rolę odgrywa kształcenie ekologiczne jako zinstytucjonalizowany sposób przekazywania wiedzy o środowisku przyrodniczym, formujący relacje pomiędzy człowiekiem, społeczeństwem i naturą. [1]. Człowiek otrzymuje wykształcenie na drodze edukacji formalnej i nieformalnej. Z badań wynika, że poziom świadomości ekologicznej społeczeństwa polskiego powoli wzrasta, ale nadal wymaga zabiegów edukacyjnych aby chronić środowisko społeczne i przyrodnicze człowieka zachowując je dla przyszłych pokoleń [2]. W 2002 r. podczas Światowego Szczytu na rzecz Zrównoważonego Rozwoju w Johannesburgu (*World Summit for Sustainable Development*), okazało się, że podnoszenie świadomości ekologicznej, zakładane przez Agendę 21 w 1992 roku, następuje zbyt wolno.

W 10 lat po opublikowaniu strategii zrównoważonego rozwoju nadal ludzie nie przestrzegają zasad ochrony środowiska. Wycinają lasy, niszczą różnorodność biologiczną, nie rekompensują w pełni zmian zaistniałych w środowisku na skutek antropopresji. Na świecie panują duże dysproporcje warunków życia i poziomu świadomości ludzi. W związku z tym, z inicjatywy Gro Harlem Brundtland - norweskiego premiera z 1987, ogłoszono ogólnoświatowy projekt „Dekada Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju 2005 - 2014”, w którym uczestniczy również Polska. Deklaruje się tu między innymi ochronę zasobów naturalnych, promocję zdrowia oraz dostęp do technologii informacyjnych. W realizacji powyższych celów upatruje się dużą rolę nauczycieli, a w szczególności przyrodników.

## **Rola nauczycieli w podnoszeniu świadomości ekologicznej społeczności lokalnych.**

Naczelnym celem wychowania jest ukształtowanie osobowości, która kierując się własną wolą, będzie dokonywać wyborów zgodnych z moralnymi zasadami oraz funkcjonować w środowisku, którego jest ogniwem. Kryzys wartości oraz relatywizm podstawowych pojęć etycznych jest znamienym zjawiskiem dla współczesnych czasów. Spryt i cwaniactwo to zjawiska podwójnych systemów wartości często wykorzystywane dla osiągnięcia doraźnych korzyści [3].

Jak wynika z raportu (2008) Instytutu na rzecz Ekorozwoju świadomość ekologiczna Polaków jest wciąż na niskim poziomie. Edukacja środowiskowa w Polsce powinna koncentrować się nie tylko wokół szkoły, ale przede wszystkim powinna objąć społeczności lokalne, koncentrować się na problemach mieszkańców

i ich lokalnego środowiska przyrodniczego, ekonomicznego i społecznego. Ważną rolę mają do spełnienia nauczyciele przedmiotów przyrodniczych, którzy z racji swojego wykształcenia i przygotowania dydaktycznego są najbardziej odpowiednimi partnerami samorządów lokalnych do inicjowania, planowania i realizacji programu działań środowiskowych na terenie gminy.

Obecnie w Polsce prowadzone są różne formy dokształcania czynnych nauczycieli, którzy przygotowywani są do nauczania drugiego – pokrewnego przedmiotu. Studia podyplomowe dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych finansowane z EFS przewidują w swoich programach również przedmiot edukacja środowiskowa, przygotowując tym samym nauczycieli do prowadzenia działań edukacyjnych w środowisku lokalnym. Po zakończeniu studiów przeprowadzono ankietę ewaluacyjną wśród słuchaczy studiów podyplomowych w Uniwersytecie Warszawskim. Wśród badanych 50% stanowili przyszli nauczyciele biologii i 50% nauczyciele przygotowujący się do nauczania przyrody. Respondenci kwalifikowani na studia byli dotychczas nauczycielami przyrody – 25%, biologii – 23%, oraz chemii, geografii, fizyki po 15%, innych przedmiotów – 4%. Motywem podjęcia studiów podyplomowych najczęściej była potrzeba pogłębienia i aktualizacji wiedzy – 53,16% badanych. 14% jako motyw podało potrzebę awansu zawodowego. Brak etatu w szkole dla nauczyciela jednego przedmiotu zmusił do podjęcia studiów – 11,4% ankietowanych, względy finansowe tylko – 2,53%. Najwięcej wiedzy i umiejętności słuchacze zdobyli podczas zajęć laboratoryjnych – 22,78% i wykładów z przedmiotów kierunkowych – 13,92% (ponad 50% nie odpowiedziało na pytanie ankiety). Zdaniem 57% osób poziom kształcenia na studiach podyplomowych był wysoki, 34% stwierdziło, że średni.

Większość, bo 85% słuchaczy uważa, że po odbyciu studiów podyplomowych ma dobre przygotowanie do prowadzenia edukacji środowiskowej w szkole i społeczności lokalnej. Jednak 15% wykształconych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, nie czuje się przygotowana do prowadzenia zajęć z edukacji środowiskowej. Z wypowiedzi badanych wynika, że 58% nigdy nie prowadziło żadnych projektów z zakresu edukacji ekologicznej. Zdaniem 77% ankietowanych nauczycieli, edukację ekologiczną społeczności lokalnych powinny prowadzić samorządy lokalne wspólnie ze szkołą. 5% nauczycieli wymieniło również organizacje pozarządowe i telewizję jako instytucje, których zadaniem jest edukowanie społeczeństwa. Aż 18% nauczycieli nie udzieliło odpowiedzi na zadane pytanie.

Nauczyciele uważają, że w następnych edycjach studiów podyplomowych należy przyjąć inną niż dotychczas formę prowadzenia zajęć informatycznych. Duże trudności w zdobyciu umiejętności informatycznych drogą internetową miało 23% badanych. Respondenci uważali, że bardziej odpowiednie byłoby prowadzenie zajęć stacjonarnych zarówno z informatyki jak i z języka obcego. Metoda e-learningowa powinna być stosowana tylko do prowadzenia pomiaru dydaktycznego, natomiast powinny ją poprzedzać zajęcia stacjonarne.

Zdaniem 35% nauczycieli - słuchaczy podyplomowych studiów nauczania przyrody niezbędne jest wprowadzenie konkretnych przykładów lekcji w szkole i zajęć metodycznych opartych o konkretny program nauczania przyrody. Z oceny wykładowców prowadzących zajęcia z tymi nauczycielami – część nauczycieli wykazuje zbyt mało inicjatywy i samodzielności. Mając przygotowanie pedagogiczne i pracując aktualnie w szkole, nauczyciele ci poszukują głównie gotowych rozwiązań, nie potrafią aktywizować uczniów i sami wymagają aktywizacji, a do podejmowania różnych form kształcenia skłania ich jedynie chęć zdobycia dokumentów niezbędnych do awansu zawodowego.

Ostatnia reforma systemu edukacji wprowadziła do podstawy programowej kształcenia ogólnego edukację ekologiczną na każdym poziomie kształcenia, w formie międzyprzedmiotowej ścieżki edukacyjnej zakładając, że przede wszystkim nauczyciele przedmiotów przyrodniczych będą prowadzić zajęcia z dziedziny edukacji środowiskowej. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że poziom edukacji środowiskowej jest bardzo zróżnicowany i zależy od aktywności własnej nauczycieli, ponieważ nie przewiduje się sprawdzania kompetencji nabytych przez ucznia w ramach edukacji środowiskowej. Obecnie w przedstawianym do konsultacji na stronach internetowych MEN projekcie zmian podstawy programowej edukacja ekologiczna została pominięta, a do treści przedmiotów przyrodniczych nie wprowadzono zagadnień z dziedziny nauk o ochronie środowiska. Jaki będzie wynik konsultacji społecznych? niewiadomo. Jeśli obecny projekt podstawy programowej zostanie zaakceptowany i edukacja środowiskowa zniknie ze szkoły to nie podejmą jej również urzędy gmin, które opierają swoją działalność w tym zakresie głównie na inicjatywach lokalnych szkół.

### **Edukacja środowiskowa w sąsiednich krajach**

W Słowacji zakłada się, że najważniejszym celem systemu edukacyjnego w zakresie edukacji środowiskowej jest dostarczenie uczniom i studentom wiadomości i umiejętności pozwalających na dokonanie trafnych wyborów podczas rozwiązywania trudnych problemów dotyczących środowiska naturalnego oraz jego ochrony. Wychodząc z założenia, że tylko wysoka świadomość i kultura ekologiczna może zapewnić efektywne zarządzanie środowiskiem. Wpisano edukację ekologiczną na listę przedmiotów obowiązkowych na kierunkach studiów ekologia, ochrona środowiska, inżynieria środowiskowa i zarządzanie ochroną środowiska. Skuteczną formą edukacji środowiskowej jest powiązanie programów edukacji formalnej i nieformalnej. Udany przykładem takiego rozwiązania jest realizowany w latach 1997 – 2005 polsko-słowacki projekt Zielone Karpaty prowadzony przez Fundację Centrum Edukacji Wsi w Krośnie we współpracy ze Słowackim Związkiem Ochrony Przyrody (SPOK). Projekt był koordynowany przez polsko-słowacki zespół naukowców i nauczycieli praktyków [4].

W Słowacji kształcenie w dziedzinie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju jest realizowane na 13 wydziałach słowackich uczelni wyższych. Niepokoi



fakt, że część uczelni ogranicza się do typowo teoretycznego kształcenia studentów w dziedzinie ochrony środowiska. Tymczasem właściwe przygotowanie specjalistów z różnych dziedzin wymaga przełożenia teorii na praktykę. Kształcenie w zakresie nauk przyrodniczych powinno obejmować zajęcia terenowe oraz system dobrze zorganizowanych praktyk w przedsiębiorstwach takich, które dobrze radzą sobie z problemami środowiska. Obecnie koncepcja modernizacji programów edukacji ekologicznej w Słowacji zakłada realizację treści kształcenia ekologicznego w ramach nauczania wszystkich przedmiotów oraz wprowadzenia przedmiotu integrującego, który połączyłby w jedną całość cząstkowe wiadomości i umożliwił ukształtowanie kompleksowego spojrzenia na stosunki między człowiekiem a naturą. Zakłada się, że wychowanie prośrodowiskowe nie może być działaniem jednorazowym lecz musi być trwałym składnikiem procesu edukacyjnego we wszystkich typach szkół i na każdym poziomie nauczania. Powinno być kontynuowane w wieku dojrzałym w ramach „edukacji przez całe życie”. W Słowacji zwrócono uwagę, że każdy absolwent kierunku ochrona środowiska powinien, oprócz merytorycznego przygotowania do wykonywania zawodu, posiadać umiejętność szerzenia wiedzy na temat związków człowieka z przyrodą, powinien być menadżerem zmiany świadomości uczniów, pracowników i społeczności lokalnych. Zwraca się uwagę, że rolą edukacji ekologicznej jest kształtowanie społeczeństwa: opartego na wiedzy, obywatelskiego, informacyjnego, posiadającego wysoką świadomość i kulturę ekologiczną.

W Szwecji na uwagę zasługuje metoda „kół samokształceniowych”, których gorącą propagatorką jest Carina Kingstrom. Ta dynamiczna metoda opiera się na doświadczeniu uczestników i lidera koła. Wyjątkowość tej metody w pedagogicznym aspekcie polega na tym, że w przeciwieństwie do konwencjonalnego nauczania, gdzie nauczyciel przekazuje wiedzę z pozycji dominującej, koło angażuje wszystkich uczestników w przekazywanie i budowanie wiedzy [5]. Prace w kole samokształceniowym organizuje się wokół przekazywania wiedzy zgodnej z potrzebami i zainteresowaniami uczestników. Studia są więc całkowicie zależne od czynnego udziału i zaangażowania uczestników zarówno w planowanie pracy jak i w jej wykonanie. Koło samokształceniowe to zwykle mała grupa 7-12 osób, które w określonym czasie spotykają się i przeprowadzają zaplanowane wcześniej zajęcia pod okiem zaakceptowanego wcześniej lidera.

Podstawowymi elementami składowymi studiów są: doświadczenie i umiejętności uczestników, plan studiów lub specjalnie przygotowane materiały szkoleniowe oraz dobrze zorientowany w sytuacji lider. Podsumowanie projektu jest – refleksyjne, wbudowujące osiągnięte wyniki w ramy teorii społecznych. Używa się tu metod aktywizujących (burza mózgów, dyskusja, organizowanie danych, consensus) [6]. Podczas pracy powinno się tu dojść do wstępnego porozumienia na temat sposobu pracy poszczególnych uczestników. W planie pracy należy uwzględnić czas na różne czynności socjalne. Ewaluacja zawiera odpowiedzi na pytania:

Jak dobrze nam poszło, jaką część planu udało nam się zrealizować?

Gdzie napotkaliśmy na przeszkody?



Co mogło spowodować ich powstanie?

Które naszych doświadczeń mogą się okazać pomocne dla innych kół?

Co dalej? Zastanówmy się nad przyszłością.

Uczestnicy muszą się zastanowić nad formą prezentacji wyników. Zainteresowanie pracą może być duże ze strony szkoły oraz lokalnej społeczności. Metoda kół samokształceniowych pozwala na osiąganie efektów edukacyjnych, ponieważ sama jest nieustannym badaniem [7].

W Niemczech dokształcanie nauczycieli prowadzone jest przez „LISUM” (Centrum doskonalenia nauczycieli) - tematyka zawiera treści polskiej ścieżki przedmiotowej - edukacja ekologiczna, które zawarte są w programach wszystkich przedmiotów nauczania w zależności od kontekstu (biologiczny, chemiczny, ekonomiczny, fizyczny, geograficzny czy społeczny). To dokształcanie nosi nazwę: Bildung für nachhaltige Entwicklung (edukacja dla zrównoważonego rozwoju). Doskonalenie jest dobrowolne i bezpłatne. Biorą w nim udział chętni nauczyciele nie tylko przedmiotów przyrodniczych. Tematyka szkoleń dotyczy między innymi prowadzenia zajęć terenowych, w naturalnym środowisku, oszczędności energii, wody, zakładania szkolnych firm ekologicznych, recyklingu itp.

### **Recepta dla Polski**

Z przedstawionych tu metod i form organizacji edukacji środowiskowej wynika, że zarówno w Polsce jak i w innych krajach europejskich, jak dotąd, nie znaleziono idealnej recepty na dążenie do zrównoważonego rozwoju. Brakuje programów edukacji środowiskowej dla lokalnych społeczności. Kolejne ważne projekty nie obejmują w sposób całościowy i interdyscyplinarny działań ludzkich na rzecz zrównoważonego rozwoju. Dlatego cenną wydaje się idea działań lokalnych, zależnych od specyfiki środowiska społecznego i przyrodniczego. Problemem jest brak koordynacji, współpracy lokalnych liderów, szkół i samorządów. Zatem konieczne jest dążenie do uświadomienia nauczycielom przedmiotów przyrodniczych ich roli jako koordynatorów programów edukacji ekologicznej w środowisku lokalnym. Swoją pomoc powinny zadeklarować lokalne, wyższe uczelnie kształcące nauczycieli i kadry samorządowe.

### **Literatura:**

- [1] O. Hronec, Rola i zadania słowackiego szkolnictwa wyższego w edukacji ekologicznej, (w) EBiŚ Nr 3, 2007, s. 22-26.
- [2] L. Tuszyńska, Diagnoza stanu edukacji środowiskowej społeczności lokalnych w wybranych regionach Polski, Wyd. UW, Warszawa 2008.
- [3] B. Sobocińska-Rodzoń, Dylematy oświaty, w EBiŚ Nr 3, 2007.
- [4] A. Kowalak, Efektiva polsko-slovenskovo programu ekologickeho vzdelavania „Zelene Karpaty”, (w), O ekologii vo vybranych aglomeraciach Jelsavy – Lubienika a Strednieho Spisa XII medzinarodne sympozium, Copycenter, Košice, 2003.
- [5] C. Kingstrom, A presentation of the studycircle method, Studieforbundet Vuxenscolan, Stockholm 2002.
- [6] M. Mendel, M. Puchowska, S. Zielka, O zawsze dobry świat dla wszystkich, projekt edukacji dla zrównoważonego rozwoju, (w), EBiŚ, Nr 3, 2007, s. 37-44.
- [7] H. Bild, Education by the People – Study Circles, Tryckeri AB Primo, Oskarshamn, 1990.

# Video-study of Physics Education: the Role of Teaching Tasks in the Process of Skills Acquirement

Ivana Vaculová, Josef Trna

*Masaryk University, Faculty of Education, Brno, CZ*

[63881@mail.muni.cz](mailto:63881@mail.muni.cz), [trna@ped.muni.cz](mailto:trna@ped.muni.cz)

## Abstract

The innovation of science educational objectives leads to the accent on the acquirement of students' skills. This acquirement consists of several phases: motivation, orientation, crystallisation, completion and integration. In addition to the experiments, teaching tasks represent crucial method of science education and skill acquirement. The study presents methodology of video-study and the research results demonstrating the role of teaching tasks in the process of the science skill acquirement at lower secondary schools in the Czech Republic. The method of video-study is based on the analysis of video records of lessons by means of special software. Using this approach, the importance of teaching tasks in physics lessons is investigated, with a focus on their role during acquirement of students' skills. Our research findings showed that the tasks used by teachers are not always appropriate and sufficient for development of students' skills.

**Keywords:** science skills, teaching tasks, video-study.

## 1 Introduction

A skill is understood as an acquired complex ability to solve tasks and problem situations appearing as a perceptible activity [3]. An acquired skill is understood especially when a student finds oneself in problem situation needed to be solved. These situations could be evoked by a teacher by means of various teaching tasks, particularly problem tasks. Therefore we regard as useful to view the process of skills acquirement also from the perspective of occurrence and types of teaching tasks. An importance of teaching tasks solving is emphasized by many authors, e.g.: "without problems, without tasks knowledge and skills cannot be acquired" ([4], p. 76) etc. The teaching tasks have different functions in every phase of subject matter acquirement. In the first phase they should motivate students (motivation phase), in the second phase they act as a demonstration how to acquire skill (orientation phase) and in next phases they should guarantee students' skills acquirement. The next phases are crystallization which should help students to solve simple reproductive tasks requiring the concrete skill and completion phase which contains creative solving of difficult and problem tasks. An integration phase consists in inclusion of a skill into the whole complex of skills or into student's competence and students shall solve complex tasks there, both interdisciplinary and practical household tasks and projects. Then the skills can be correctly and permanently acquired and use during practical problem situations solving.

The research aimed at determination of the role of teaching tasks in the process of skills acquirement during physics lessons in present schools. This target is met by the answers to various research questions such as: How many tasks are solved in the lesson during acquirement of surveyed skill? Which is the frequency of the tasks which belong to the particular phases of the process of skills acquirement? Which is the frequency of the tasks requiring verbal, numerical, graphic and experimental solution? Which proportion of the tasks is solved by a teacher? Which proportion of the tasks is solved by a teacher in an interaction with students? Which proportion of the tasks is solved by a called up student with teacher's help? Which proportion of the tasks is solved by students independently? Which proportion of the tasks is solved by students in groups? Which proportion of the tasks is solved by students according to the teacher's instruction? In our study, we focused on the fundamental question which is determination of the frequency of the tasks which belong to the particular phases of the process of skills acquirement. An auxiliary question is determination of the frequency of the teaching tasks occurrence. Motivation tasks were not integrated to the observation scheme because of the specific character of the motivation phase of skills acquirement. Each task has its specific motivational measure and motivation comes up during the whole process of skills acquirement.

## 2 Research methodologies

Our study use a part of the research set acquired within physics lessons research [1]. It concerns 27 lessons on the topic of composition of forces taught by 8 teachers in 8 classes (with 177 students in total) at lower secondary schools. All the teachers were qualified to teach physics and had experience from 2 to 28 years. The video recordings of every teacher were made in 2-4 successive lessons. We used a method of observation based on the video recording with the following analysis of the recording, i.e. video-study. The observation of the video recording was structured, i.e. the five categories [5] (see tab. 1) had been specified before the observation started. The video recordings were coded in Videograph programme [2] at ten-second interval.

**Tab. 1: Structure of the system of categories – teaching tasks**

| Category                                                           | Numeric Codes and Subcategories                                                                                                          |                                           |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Skills acquirement                                                 | 0 No lessons<br>1 Before surveyed skill acquirement<br>2 The process of surveyed skill acquirement<br>3 After surveyed skill acquirement |                                           |
| Frequency of the teaching tasks                                    | 1 Work with the task<br>2 The rest of the lesson                                                                                         |                                           |
| Phase of the process of skill acquirement where the task belong to | 1 Orientation phase<br>2 Crystallization phase                                                                                           | 3 Completion phase<br>4 Integration phase |

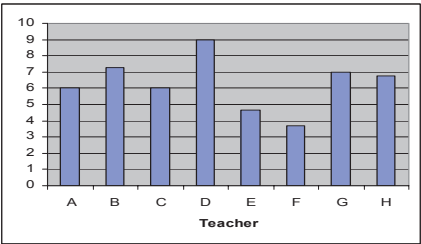
|                           |                                                            |                               |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Phase of the task solving | 1 Task assignment                                          | 3 Evaluation of solution      |
|                           | 2 Task solving                                             | 4 Aids cleaning               |
| Type of solution          | 1 Verbal solution                                          | 3 Graphic solution            |
|                           | 2 Numeric solution                                         | 4 Experimental solution       |
| Solver of the task        | 1 Teacher solves the task                                  | 5 Students in groups          |
|                           | 2 Teacher in an interaction with students                  | 6 Each students independently |
|                           | 3 Called up student with teacher's help                    | 7 Other way                   |
|                           | 4 All the students according to the teacher's instructions |                               |

### 3 Results and discussion

In this chapter we show the basic results presented against two chosen research questions.

***- A number of the solved tasks in lesson during acquirement of surveyed skill***

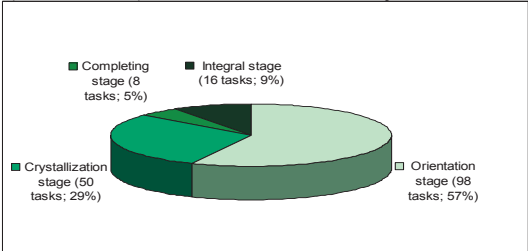
The numbers of the tasks solved in lessons differ significantly by the particular teachers (see graph 1). An average number of the task at all the teachers was 6 tasks per hour.



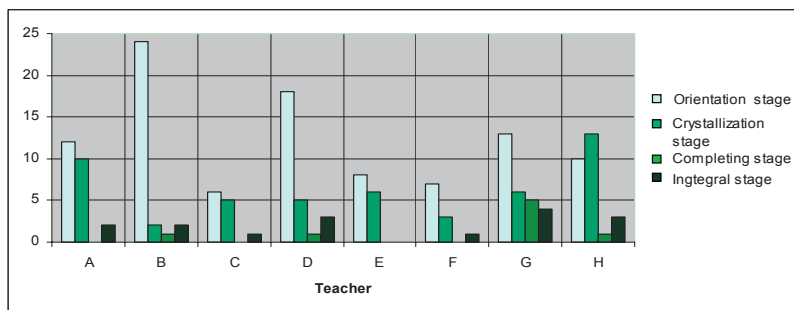
Graph 1: An average number of the tasks solved per hour

***- Frequency of the tasks which belong to the particular phases of skill acquirement***

During evaluation of the tasks frequency in the particular phases of the process of skill acquirement we found out that the frequency of the tasks is uneven (see graph 2). Almost 57% of the tasks solved in lessons correspond to the orientation phase and 29% to the crystallization phase. Completion and integration phases appeared significantly less (5% and 9%) and in some cases they even did not appear at all (see graph 3).



Graph 2: Total frequencies of the tasks according to the type of the phase of skills acquirement



Graph 3: The tasks frequencies according to the type of the phase of skills acquirement by the particular teachers

## 4 Conclusions

The results of our research in the shape of the answers to research questions about frequency of solved tasks in physics lessons and their separation according to the phases of students' skills acquirement brought interesting facts. Teachers apply quite sufficient number of teaching tasks in lessons. But their separation according to the phases of skills acquirement does not reflect the need of students' skills acquirement. The tasks from the orientation phase outnumber the tasks from the crystallization phase almost twice. The crystallization phase is just the core of the process of skills acquirement at this age level. Similarly, the tasks from the two highest phases are sometimes completely omitted which leads to students' inability to solve integrated and interdisciplinary tasks and projects.

Our research findings show that the teaching technology during students' skills acquirement in physics lessons has to be changed. This innovation should be incorporated into both pre-service and in-service teacher training. It should serve as a base for authors of textbooks, collections of the tasks and other curricular materials. The level of students' skills should be diagnosed during evaluation of teaching results. If we pay sufficient attention to the process of skills acquirement, we could assume more effective and quality physical and science education at all.

## References:

- [1] JANÍK, T., MIKOVÁ, M. Videostudie: výzkum výuky založený na analýze videozáznamu. Paido, Brno, 2006.
- [2] RIMMELE, R. Videograph. Multimedia-Player zur Kodierung von Videos. IPN, Kiel, 2002.
- [3] ŠVEC, V. Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku. MU, Brno, 1998.
- [4] TALYZINOVÁ, N. F. Utváření poznávacích činností žáků. SPN, Praha, 1988.
- [5] VACULOVÁ, I. Dovednosti žáků základní školy ve výuce fyziky. (Doctoral thesis) MU, Brno, 2008 (in print).

This paper was prepared within the research plan of the Faculty of Education, MU, no. MSM0021622443 and with financial support of the faculty project MUNI/41/056/2008, 3055.

# Remote interactive experiment across Internet in chemistry education

Lenka Váľková<sup>1</sup>, František Schauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*University of Trnava, Faculty of Pedagogy, Department of Chemistry, Trnava, SL*

<sup>2</sup>*Polymer Centre, Faculty of Technology, Tomas Bata University in Zlin, Zlin, CZ*

[lenka.valkova@truni.sk](mailto:lenka.valkova@truni.sk), [fschauer@ft.utb.cz](mailto:fschauer@ft.utb.cz)

## Abstract

The Science education is transforming because the major pillar of the scientific education - laboratory and laboratory experiment - is changing profoundly. Increasing use of ICT and new derived technologies present a quandary to institutions of learning. E-learning is used more and more widely in science, but till now, it has not involved the crucial, and up till now, missing part, indispensable in science – the experiment. The paper presents fully interactive remote real experiment in chemistry across Internet “Characterization of the electrochemical cell” schematically depicted in Fig., based on the Nernst theory [1] by correlating the electromotive force of the cell with the changing by the titration of the concentration of the electrolyte and its resulting conductivity.

**Keywords:** remote experiment, chemistry, Integrated e-Learning.

## Introduction

Laboratory experiences have been purported to promote central science education goals including the enhancement of student's understanding of concepts in science and its applications; scientific practical skills and problem solving abilities; scientific ‘habits of mind’; understanding of how science and scientists work; interest and motivation [2].

But most of the class time the teacher devotes to lecturing and only fewer to experiments it results in the loss of motivation and popularity of chemistry subjects among students. Students are then often very passive and they are only listening and writing what teacher is talking about. Practical work is a key component of teaching and learning science because of illustration, demonstration principles, development of practical, collaborative and team working skills. Except hands on labs, which are, but sometimes not often used in educating students, there is a possibility of remote experiments [3] easy accessible by the state of art in Information Communication Technologies (ICT). These experiments can not of course replace the traditional experiments, but they could become a new tool in increasing the proportion of practical work in education of chemistry.

The remote experiment itself is created on the basis of the measuring hardware and software Internet School Experimental System [4] and transferred to the remote experiment using the server-client approach by the software ISES WEB CONTROL

kit. This kind of experiment is part of a new strategy of teaching of Natural science subjects – Integrated e-Learning [5], offering the possibility for considerably enhanced instructor - student interaction by means of its three indispensable parts: real remote e-experiment across the Internet, e- simulation and e-book.

### Remote experiment across Internet

Because of the important role of the experiments in chemistry and because of their lack in teaching chemistry education in general, we decided to build remote interactive chemistry experiment across the Internet accessible for everyone from every place round o clock. In our choice for the branch of chemistry we decided for the electrochemistry, for some reasons – the typical time scale of and experiment, comparatively easy control of the liquids and their concentration and accessible measuring of the corresponding signals as voltage, current, conductivity, pH factor and temperature. Specifically, we choose the typical electrochemical cell as it is a common, well known, energy source device and as we consider the energy topics to be of utmost importance - Fig. 1., as it was devised, optimized and built at the Department of Physics, Pedagogical Faculty of Trnava University in Trnava. It is composed of two vessels made from a transparent material provided with two metallic electrodes connected via a membrane and filled with two ionic electrolytes. The collected data is the voltage on the cell, the conductivity of the electrolyte and its pH factor.



Fig. 1: Schematic diagram of the remote interactive real experiment across Internet – Electrochemical cell (with two vessels and two metallic electrodes connected via a membrane, the measured data is the voltage of the conductivity of the electrolyte and its pH factor)

### The components used

The reaction vessels for experiment are made from Plexiglas (Fig. 2). It is as small as possible because of minimizing the volume of solutions in an individual experiment and time response of the system and transparent because for the web camera to follow the colouring of the solution during the experiment. Students may observe the change of colour of electrolyte during the experiment itself from pale blue to dark blue and similarly observe the filling of the vessels during the cleaning and initial filling.

The most decisive new component for chemical experiments is the computer controlled titration and the digital burette (fig. 3) is another device for computer

oriented and remote experiments for controlled change of solutions. It is computer controlled (TTL signal) and DC 12 V driven. The single drop of the liquid is strictly given by the construction of the burette, so the total required amount of the liquid and its rate is controlled by the pre-programmed output signal from ISES by the total number of pulses and their frequency. The gradual and pre-programmed change the concentration of the electrolyte is accomplished by the digital burette in the run of the

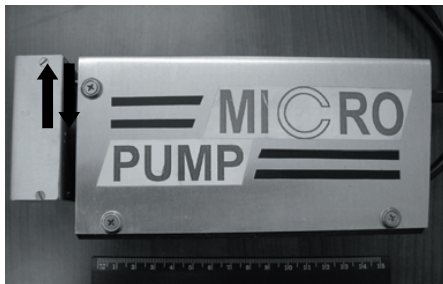
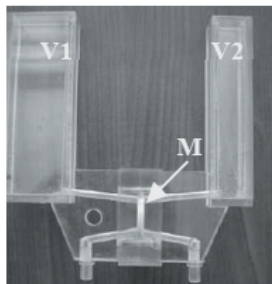


Fig. 2: Reaction vessels (V1 and V2) of the electrochemical cell;

Fig. 3: The digital burette (The inlet, outlet of liquid denored by arrows)

The filling and letting out the electrolytes from the vessels (in our case it is imperative to minimize it to several seconds only) serve the electromagnetic valves (Fig.4), controlled by the output digital signal of the ISES by the ISES relay units on the TTL level (Fig. 5). The amount of the liquid may be pre-programmed by the timing. In chemistry experiments the stirring is necessary in order to achieve the fast homogenisation of the solutions. In our experiment the sub layer structure of the liquids occurred without stirring, so the erroneous results resulted. The electromagnetic stirrer is in Fig. 6, driven by the AC 24 V, consisting of the rotating magnetic field and

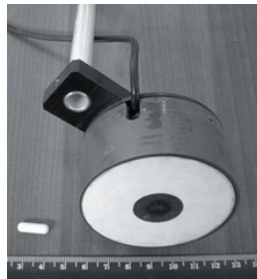
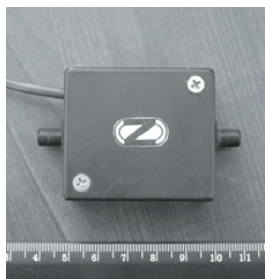


Fig. 4: Valve

Fig. 5: Elektromagnetic relay switch

Fig. 6: Elektromagnetic stirrer unit



Besides, we used in the experiment the standard ISES modules: voltmeter unit, conductometer and pH factor unit (see Fig.1) (more details to be found at [www.ises.info](http://www.ises.info)).

Experimental results. The typical time-dependent data, available during the experiment are the electrolyte conductivity (fig. 7) and the electromotive force of the cell (fig. 8) during the titration.

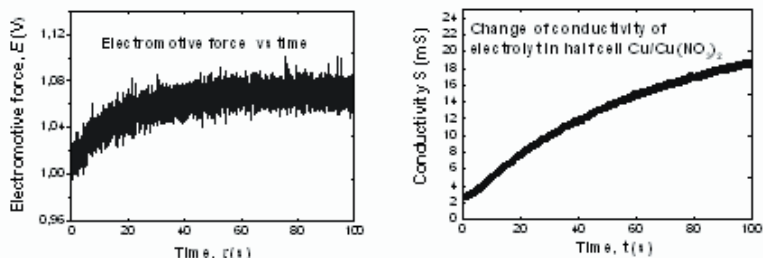


Fig.7: Change of conductive during the titration cycle in half cell  $\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Fig.8: Change of electromotive force during the titration cycle in half cell  $\text{Cu}/\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

All the measured data are analysed using the low concentration of electrolytes and Nernst equation is used to calculate equilibrium voltage of the cell.

## Conclusion

The presented remote experiment spread and provided by the Internet to the broad community of both educators and interested in chemistry is a tempting attempt with number of adherents and opponents. The fact that the remote scientific and educational experiments are possible, due to the very recent progress in ICT, only very recently, call for their introduction, trying and objective evaluation, the chemistry branch not excluded.

## References:

- [1] <http://www.chem1.com/acad/webtext/elchem/>
- [2] <http://usefulchem.blogspot.com/2006/12/remote-controlled-labs.html>
- [3] Hofstein, A. and Mamlok-Naaman, R.: Chemistry Education Research and Practice, 8 (2), 105-107, 2007.
- [4] [www.ises.info](http://www.ises.info)
- [5] Schauer, F., Ožvoldová, M., Lustig, F. and Dekar, M.: Real remote mass-spring laboratory experiments across Internet - Inherent part of integrated e-learning of oscillations, iJOE 4, 2008.

# Using Moodle at the University of Latvia – New Possibilities in e-Physics Education

Arnis Voitkans

*University of Latvia, Latvia*

[arnis.voitkans@lu.lv](mailto:arnis.voitkans@lu.lv)

## Abstract

University of Latvia with 23 thousand students and more than 1500 faculty members is the largest university in Latvia. The University is using e-learning since year 2002, when e-University project was founded. Currently more than 7000 students and more than 250 faculty members are using e-learning in more than 600 e-courses every year.

Since the beginning as an e-learning platform WebCT CE 4 was used. But in year 2007 a decision to migrate from WebCT to a new e-learning platform Moodle was made. In this paper reasons of the migration and benefits of the usage of Moodle in e-Physics education are discussed. Conclusions about the new possibilities of the e-learning platform Moodle at the University of Latvia are given.

**Keywords:** e-learning, Moodle, WebCT CE 4, e-Physics

## 1 Introduction

The University of Latvia with 23 thousand students is the biggest university in Latvia. It has an experience of e-learning since year 2002, when e-University project was launched. In the first year, an evaluation of current e-learning platforms was performed, and WebCT Campus Edition (CE) was chosen as an e-learning environment for the University.

Since the beginning a strategy to involve as many faculty members as possible was chosen. Firstly, faculty members “pioneers” were involved to help disseminate information about e-learning in the University. No strict formal requirements of participation were defined, also. It was done not to scare away people from involvement in the process of e-learning. [1,2]

Since then number of faculty members and active students have grown considerably. Now more than 600 e-courses are used. More than 250 faculty members and 7000 students are actively involved in e-learning every year.

As it was previously mentioned, since the beginning of e-learning at the University of Latvia, e-learning environment WebCT CE was used. But in year 2007, due to a changed situation in e-learning market (acquisition of WebCT company by Blackboard [4]), a re-evaluation of e-learning options were performed and alternatives were considered. WebCT CE 4 was compared with Moodle [5], an Open Source e-learning system. Finally, a decision to migrate from WebCT CE 4 to Moodle was made.

## **2 What is Moodle?**

Moodle (Modular Object Oriented Learning Environment) [5] is an open source e-learning environment, and, because it is open source, there are no licence fees.

The number of Moodle installations in the World are steadily growing. Currently there are more than 43 thousand registered Moodle installations with 20 million users. The same is with Moodle user community, it is steadily growing, too. As it is possible to use Moodle without licence fees, there are many small Moodle installations (up to 150 users in site). [6]

## **3 Migration from WebCT CE 4 to Moodle**

The main reasons for the migration from WebCT CE 4 to Moodle at the University of Latvia were:

- Moodle is newer and more modern LMS, it offers more functionality than WebCT CE 4;
- Moodle evolves rapidly because of extensive user community (see section 2);
- It offers an opportunity to organize more pedagogically sound e-learning process. For example, possibility to rate forum posts, organize workshops;
- There are many third party extensions for Moodle. For example, Book, Survey;
- Moodle is very elastic and it is possible to integrate it with other University services very well;
- There are no licence fees.

The migration was performed in year 2007. The main tasks of the migration was a transfer of more than 500 e-courses from one LMS (Learning Management System) to the other, translation of the Moodle interface to Latvian language and different Moodle integrations with other University systems like Information System, LDAP, University Portal [3].

## **4 New Possibilities in Science e-Education**

The task of e-learning environments is to provide a space and different tools to facilitate organization of e-learning activities. Although main functionality of LMS'es are similar, still there are many differences between different products. In this section few of the differences between old (WebCT CE 4) and new (Moodle) e-learning environments of the University of Latvia are analyzed.

Ease of navigation — it was noted many times by students and faculty members that navigation of Moodle is simpler and more intuitive. In Moodle it is not possible to make too difficult course navigation by using multilevel organizer pages as it was in WebCT. Editing and course developing facilities are more intuitive, too;

Students and teachers can add their photos to their profiles. It may sound very basic, but this feature is very liked by more active students, because it gives more personal feeling when communicating with other e-course participants. It is planned

now to automatically add photos for all Moodle users from the University of Latvia Information System;

Moodle is more dynamic:

- Course information is dynamically loaded from the Information System of the University;
- Lists of course resources and activities are automatically generated;
- Students and teachers are automatically enrolled to corresponding e-courses, if they register to them in the Information System.

Improved functionality of the standard tools of e-learning environment:

- Forums can be many of different types, there is a possibility to rate messages;
- More types of assignments, including on-line text;
- More types of questions (11 types in Moodle);
- Considerably better possibilities to use mathematics in course materials;
- Better glossary, etc.

Almost every tool of the new LMS (Moodle) is better in comparison with the old LMS (WebCT CE 4). As an exception it is necessary to mention the Gradebook from Moodle 1.8, but this tool is considerably improved in the newest version of Moodle (1.9);

New tools, which were not present in WebCT:

- Workshops — allows to organize peer reviewing and grading of participant works between themselves and teachers;
- Wiki — collective document editing (for group work and course projects);
- Blogs — for reflection.

Improved possibilities to enter complex mathematical formulas anywhere in e-course, which are considerably better than in previous e-learning environment WebCT. For this purpose LaTeX [7] math syntax is used. Formulas which are entered in LaTeX are automatically rendered as pictures. It is very important in science education;

From administrative point of view there are very many improvements, too. As one of them it is possible to mention very robust and customizable user roles and permissions system;

As Moodle is open system, there is an opportunity for students to improve e-learning environment by developing new functionality.

## **5 Conclusions**

In this article experience of the University of Latvia of the migration from WebCT CE 4 to Moodle is analysed. Year 2007 was very important from e-learning perspective at the University of Latvia, because new e-learning system Moodle was introduced.

With the introduction of the new e-learning system, new possibilities to organize science e-education and e-education in general were realised. Few of them are robust support for mathematics in e-courses, better tools to organize group work and

communication, etc. From the perspective of University, Moodle is also better and easier customizable due to its open source nature and less expensive. Because of extensive user community, Moodle evolves rapidly as well. Overall, it was a right decision to adopt Moodle at the University of Latvia.

**References:**

- [1] Treimanis M., Stonis J.: Unified Approach to Implementation of E-university Initiative — Berlin, Online Educa Berlin 2005, 11th International Conference on Technology Supported Learning & Training, 2005
- [2] Voitkans A., Solodovnikova D., Treimanis M.: Assessing E-learning at the University of Latvia — Berlin, Book of Abstracts, Online Educa Berlin 2006, 12th International Conference on Technology Supported Learning & Training, 2006, 159.–163.p.
- [3] Medvedis I., Niedrite L., Niedritis A., Treimanis M., Voitkans A.: e-University Initiative: Approach, Solutions and Case Studies — Tallinn, Databases and Information Systems, Proceedings of the Eighth International Baltic Conference Baltic DB&IS, June 2-5, 2008
- [4] Blackboard Inc.: <http://www.blackboard.com/us/index.bbb>
- [5] Moodle: <http://moodle.org>
- [6] Moodle: Moodle Statistics — <http://moodle.org/stats/>
- [7] LaTeX project: LaTeX – A document preparation system — <http://www.latex-project.org/>

The work has been conducted with a support of European Social Funds.

# Why a body is in the rest – studies of junior high school students' conceptual knowledge structures

Arkadiusz Wiśniewski

*The Institute of Physics, University Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin, PL*

[arkadiusz.wisniewski@poczta.umcs.lublin.pl](mailto:arkadiusz.wisniewski@poczta.umcs.lublin.pl)

## Abstract

I present an example of studies in physics didactics. I write how pupils of Polish junior high school answers on some questions about causes why bodies in well known for pupils situation are in a rest. Questions directed to pupils didn't have any mathematical difficulties, they were all of a qualitative nature and no calculations were required. I only wanted to find out how students interpreted simple situations which they had found in their daily life many times not only on the physics lessons. All students who participated in my studies learned Newton's principles on the physics lessons in school and all solved a lot of tasks concerning forces, motion, mass and acceleration. I'd like to check whether school learning influence on students' everyday knowledge.

**Keywords:** education, physics didactics, junior high school, preconceptions, Newton principle.

The students of the first class of junior high school learn about the first principle of Newton on the physics lessons and learn how to interpret a lot of different situations concerning resting of the bodies or uniform motions in a straight line. How many earlier studies improved the rest of a body is relatively simpler for interpretation and we can think that students are sure that if a body is at rest the forces acting on a body have to balance (no net force). In the case of uniform motions in a straight line it is more difficult for students to understand, that body can move when there is no force which support this motion even in the ideal situation when the body moves freely without friction and resistance. Regarding studies we can note that what comes in students' mind is only the following statement of the first principle of Newton *A body acted on by no net force is at rest and when a body is at rest the all forces acting on it must balance*. This wrong principle should be enough for right interpret such of situation of situations when a body is in the rest but we can pose a question whether this is true. Can actually students correctly interpret situations when a body is at rest?

To find answer on the above question in the last year we carried out studies in the junior high schools, in the second and third classes (fourteen and fifteen year old students). We would like to know whether students can properly interpret situations known from the daily life concerning bodies which are at rest. If they consequently used above, not good by to rest situation enough to give good response, principle they could properly interpret tasks which they had to solve. More than hundred students participated in our studies. All these students learned Newton's principles on the

physics lessons in school and all solved a lot of tasks concerning forces, motion, mass and acceleration. All these students learned on the physics lessons about weight and gravitation force, too.

Questions directed to students didn't have any mathematical difficulties, they were all of a qualitative nature and no calculations were required. We only wanted to find out how students interpreted simple situations which they had found in their daily life many times not only on the physics lessons.

Now, we will present two examples of the tasks from the test and will discuss the students' answers.

Task 1: *Why is a body hanging on the rope (for example a lamp) at rest, why does it fall when we cut the rope?*

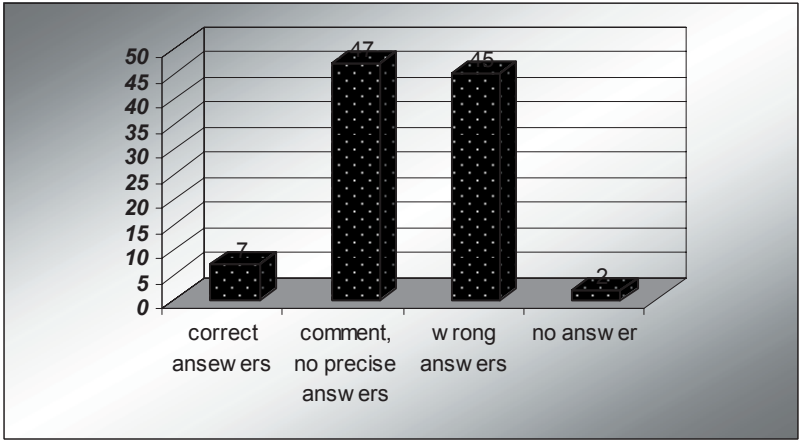


Fig.1. Distribution of pupils' answers on the task 1.

Only seven students gave correct answers on this question. These students wrote that first we have balance of the two forces: a gravitational force and force from the rope and then the body is at rest. When we cut the rope a force from it disappears and only unbalanced gravitational force acts on the body and the body begins to fall. But none of these students wrote which type of motion we can observe in this situation and why, and none of them named the principle which he or she used to give the answer. But these correct answers also have some little mistakes. The best answer is the following: *Forces acting on the hanging lamp balance, when you cut the rope, only one force would act on the lamp and the lamp falls.* This student gives exact answer but he doesn't name the forces acting on the lamp and he didn't write that when only one force would be acting on the lamp it would be falling with constant but not zero acceleration. Among these seven answers we can also find less precise answers for example: *On the lamp a gravitational force acts but it is balanced by the rope but after*

*cutting the rope the gravitational force wins.* This student names two forces acting on the lamp when it is at rest, but he uses no physical, but common language. Next student tries to refer to the principle known him but he does it with a mistake. He writes *The lamp is at rest because when no force acts on a body or acting forces balance than a body is at rest. After cutting the rope the Earth attracted the lamp.* This student doesn't remember that when the forces balance a body can also move with uniform speed in a straight line. Additionally this student doesn't name the forces acting on the lamp before cutting the rope and for example we suspect that he thinks that gravitational force begins to act after cutting the rope.

The most popular answer among the students is: *because a gravitational force is, sic or the body is at rest and then it is falling because the Earth attracts it.* These answers are very unprecise. The students from this group know that the gravitational force is very important in that situation but probably they can't give correct, physical answer. 47 students choose this type of answer.

13 students can't explain, why a body is at rest, and only write that the body is falling because the Earth attracts it. Next seven students write that the body is at rest because nothing acts on it, and is falling because a gravitational force then acts on it. One student writes that the body is at rest because nothing moves it and then is falling because is a gravitational force. All this group of students (21) doesn't write precisely but we can think that these students are sure that the gravitational force becomes after cutting the rope. Only one student writes this very clearly: *After cutting the rope the gravitational force will become and will attract the body towards the Earth.*

19 students begin their answer from Aristotle's law of support. These students write that the body is at rest because it is on a rope and the rope doesn't allow it to fall. From this part of answer we can deduce that for students falling is a natural state of bodies which have a weight, and that a rope is a support which makes this natural state impossible. But in the second part of the answer the students write that the body is falling because the Earth attraction is. This meaning is known for students and they use it because they learned about it on the physics lessons but we can deduce that students understand it not as a force but as a natural state of weight bodies, otherwise falling. Next 3 students answer exactly according to the support law and they don't write about gravitational attraction at all. Next 2 students write that weight it is one kind of force and it causes that the body is at rest and gravitational force is a different kind of force and it is causes falling the body when we've cut the rope. Only 2 students don't answer this question at all.

#### Task 2: *Why a book which you've put on the table is at rest?*

Some more students (15) give correct answer on this question than on task one. They write that in this situation two vertical forces exist and they balance but more of them don't try to name these forces and write only about balance of two vertical forces. 6 of them name these forces as gravitational force and more often force of table resistance but in two cases they use term a normal force of surface known in physics.



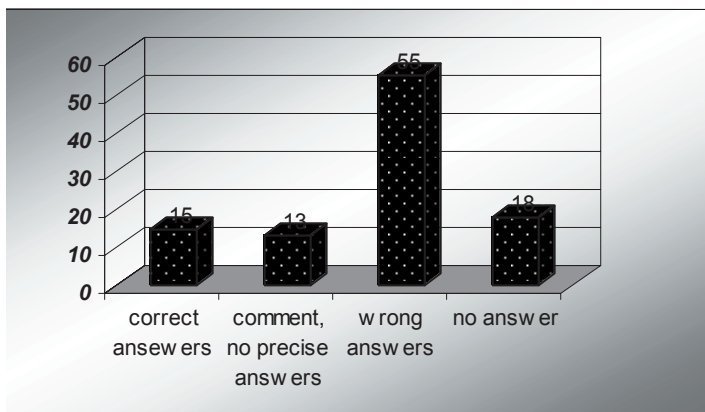


Fig.2. Distribution of pupils' answers on the task 2.

Next 6 students write also that forces which balance exert on the book. One of them thinks that two forces exert on the book but that they are horizontal, others that four forces exert on the book: two horizontal and two vertical. None of them tries to name these forces but one writes about balance of force mention Newton's First Law and it is only one case that this law is mention in that situation. All draw a free body diagram.

Similarly to the previous task most of the students (43) write that in this situation only one force exerts and they name it as a gravitational force. Among them four pupils write that two forces exert gravitational and weight forces. These students don't explain why in this situation the book doesn't fall. They can think that a table is a support which makes falling impossible, and earth attraction can be understudied as a natural state of body, not force.

Next 6 pupils write very precisely that a table is a support which causes that falling is impossible and the word gravitation, even if they use it, is understood as natural motion of weight bodies to the Earth.

Relatively often (11 responses), the statement that a book is in rest because nothing exerts on it was given as the answer, and one pupil writes "a book doesn't move because it isn't alive". I think that these pupils also can considerate that falling is a natural state of body, and table is a support which doesn't allow a book to fall. In the case of this task, in contrast to the previous one, a lot of pupils (18) don't give any answer.

Eventually, we can say that junior secondary pupils can't interpret simple, known them from daily life situation in precise way using proper physics language. More permanent than necessity of force balance in static situation or not zero net force in get body in motion is support law in which falling is a natural state of bodies. On the other hand, we can say also that almost all pupils know and use the conception of gravitational force because we can find it in 96% answers. But some pupils think

that gravitational force is only when a body is falling and disappear when falling is impossible because something doesn't allow to fall. So, it is necessary to very precise explanation that gravitational force exerts on which body which is near the Earth independent whether a body is in motion down, up or in other direction or whether a body is in the rest. We must be aware of very persistent pupils view that gravitational force exists only during falling a body.

Very little number of pupils when explain simple situation with a body which is in the rest write that a balance of the forces is necessary. The pupils also use very common language, they can't use proper physics, science language, they can't name the forces which exert on a body and they can't in due form interpret simple situation known them very well with daily life.

We can also think that in spite of the fact that pupils know and use conception of gravitation they understand under it as a natural state bodies which aim to the Earth but not a force. So, a body which causes that falling is impossible is understood by pupils rather as support, not a source of force which balance gravitational force.

We think that it is necessary to give pupils a lot of occasions to interpret simple situations known to them from every day life even if they use simple, common language. It's very important not to constrain pupils to learn by heart without even elementary understanding of saying sentences.

# Analiza stanu wiedzy i umiejętności studentów chemii po kursie przedmiotu *Podstawy Chemii*

Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Anna Zalewska

*Department of Chemistry, University of Podlasie, Siedlce, PL*

[kwoj@ap.siedlce.pl](mailto:kwoj@ap.siedlce.pl), [krysiaw@ap.siedlce.pl](mailto:krysiaw@ap.siedlce.pl)

## **The analysis of the chemistry students knowledge and skills after the course of *Principal Chemistry***

University of Podlasie. During the course the students passed 45 hours of lectures, 60 hours of seminars and exercises and 45 hours of laboratory. After the course, the students knowledge and skills were investigated by using the test, which had 30 questions (20 multiple choice and 10 open questions). Good marks from the test achieved 30,3% of students, minor marks 39.2% and 27.5% of students failed the test. The best results students achieved from such sections as atom structure, chemical laws, properties of ions in solutions, chemical bonds, electrochemistry. Tasks have fallen out from sections: periodic table of elements, thermodynamics, gas phase properties, chemical kinetics.

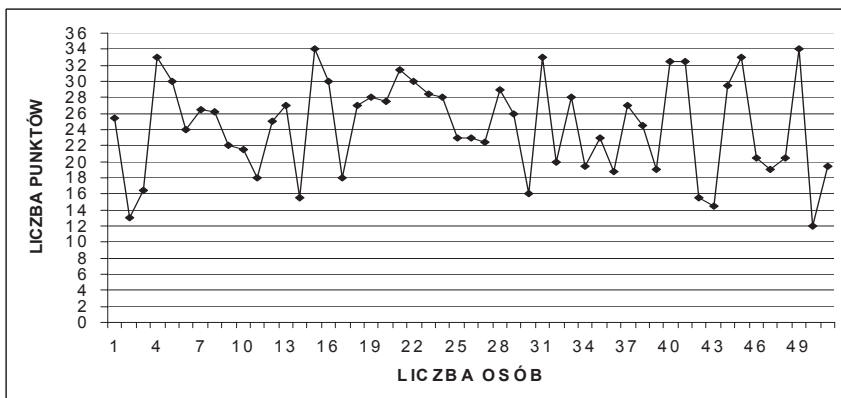
**Keywords:** chemistry, principal, study, test, students,

Na Akademii Podlaskiej studia licencjackie rozpoczęły się w roku akad. 2007/2008. Na pierwszym roku kierunku chemia realizowany jest, w pierwszym semestrze, przedmiot Podstawy Chemii. Ogrywa on istotną rolę, mianowicie ma za zadanie: przypomnieć studentom podstawowe wiadomości i umiejętności zdobyte w szkole średniej, uzupełnić „luki” w wiadomościach studentów, poszerzyć zdobyte wiadomości o nowe zagadnienia w realizowanym programie tego kursu, wprowadzić studentów w techniki przeprowadzania doświadczeń laboratoryjnych. Kurs przedmiotu Podstawy Chemii obejmuje jeden semestr. W czasie jego trwania studenci uczęszczają na zajęcia z ćwiczeń rachunkowych (30godz.), seminarium (30 godz.), laboratorium (45 godz.) oraz wykład (45 godz.).

Głównym celem badań było sprawdzenie, w jakim stopniu studenci I roku chemii Akademii Podlaskiej w Siedlcach opanowali wiadomości i umiejętności z kursu przedmiotu Podstawy Chemii oraz określenie, jakie zagadnienia są dla nich łatwe, a jakie sprawiają im wyraźne trudności.

W celu realizacji celów badań przeprowadzono na koniec semestru wśród 53 studentów I roku chemii test sprawdzający z przedmiotu Podstawy Chemii. Składał się on z 30 zadań, w tym 20 zadań wielokrotnego wyboru (WW) i 10 zadań otwartych (40% zadań z poziomu wiadomości i 60% zadań z poziomu umiejętności). Za prawidłowo rozwiązany test można było uzyskać 40 punktów, w tym po 20 pkt. za zadania wielokrotnego wyboru i otwarte.

Aby dokładnie móc przyrzeć się wynikom uzyskanym przez studentów z egzaminu przedstawiono je w postaci rysunku 1 obrazującego liczbę zdobytych przez nich punktów.



Rys. 1. Rozkład liczby zdobytych punktów przez studentów rozwiązujących test

Analizując otrzymane wyniki można stwierdzić, że test został ułożony prawidłowo (współczynnik rzetelności 0,87). Wartość średniej arytmetycznej punktów (24,3 pkt.) wyniosła nieco powyżej połowy punktów możliwych do zdobycia, co świadczy o tym, że poziom osiągnięć studentów nie jest za wysoki. Miarą rozproszenia wyników testu jest odchylenie standardowe, które wyniosło 5,84. Wartość wariancji 34,12 jest wysoka, co świadczy o tym, że wystąpiło spore zróżnicowanie od średniej arytmetycznej. Również rozstęp wyników był spory, różnica pomiędzy najwyższym i najniższym wynikiem punktowym osiągnęła wartość 22 punkty. Najczęściej powtarzającym się wynikiem, tzw. modalną były następujące wartości punktów: 23, 27, 28, 30, 33. Z kolei wynik środkowy tzw. mediana 24,25 pkt wskazuje na średni poziom wiedzy i umiejętności studentów z kursu przedmiotu Podstawy Chemii.

Natomiast otrzymane wartości wskaźników łatwości zadań testowych świadczą o tym, że bardzo łatwe były dla studentów zadania dotyczące:

- określenia położenia pierwiastka w układzie okresowym na podstawie podanej konfiguracji;
- wskazania, w których reakcjach woda według teorii Bronsteda zachowuje się jak kwas, a w których jak zasada;
- wskazania liczby kwantowej określającej kształt orbitalu;
- znajomości i rozumienia reguły Hunda;
- umiejętności dobierania współczynników w równaniu reakcji metodą bilansu elektronowego;
- znajomości zasad nazewnictwa związków oraz zapisywania ich wzorów.

Zadania łatwe dotyczyły:

- podania definicji izotopu;

- wskazania pary cząsteczek, wykazujących moment dipolowy i tworzących wiązanie atomowe spolaryzowane;
- znajomości definicji katalizatora;
- umiejętności określenia kształtu i typu hybrydyzacji w cząsteczkach i jonach.
- umiejętności zapisywania przebiegu reakcji zachodzących na elektrodach platynowych w czasie elektrolizy wodnych roztworów w postaci równań;
- znajomości czynników wpływających na zmianę stanu równowagi reakcji;
- zdefiniowania pojęcia mol substancji;
- umiejętności rozróżniania wiązań chemicznych;
- obliczenia wartości pH mocnej zasady;
- umiejętności zapisania równań kinetycznych podanych reakcji;
- określenia wiązań w cząsteczkach za pomocą wzorów kreskowych i kropkowych;
- umiejętności zapisywania równań hydrolizy i określenia ich typu i odczynu;
- obliczenia liczby protonów i liczby masowej.

Zadania o średniej łatwości to dotyczące:

- właściwości pierwiastków należących do tego samego okresu;
- obliczenia ładunku, jaki musi przepłynąć, aby z roztworu wydzielili się jony;
- umiejętności obliczenia stopnia dysocjacji;
- umiejętności obliczenia ciepła reakcji;
- właściwości stanu gazowego oraz równań stanu doskonałego i rzeczywistego.

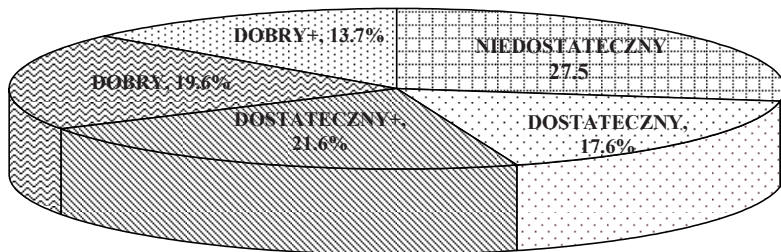
Do zadań trudnych można zaliczyć dotyczące:

- obliczenia, ile wydzieli się cząsteczek tlenu podczas rozkładu danej liczby moli;
- wskazania kryształu o najsilniej zaznaczonym charakterze wiązania jonowego
- istoty II zasady termodynamiki i czynników powodujących jej wzrost;
- wyjaśnienia, dlaczego diament jest twardy, a chlorek sodu nie.

Zadaniem bardzo trudnym okazało się tylko jedno zadanie dotyczące wskazania poprawnej konfiguracji elektronowej jonu.

Ponadto zadania testowe pogrupowano w działy programowe. Okazuje się, że najlepiej studenci poradzili sobie z zadaniami z działu budowa atomu (85,3%). Zadania z działu kinetyka reakcji chemicznej, również dość dobrze wypadły (70%). Najsłabsze wyniki były z następujących działów: energetyka reakcji chemicznych (49.6%), charakterystyka stanu skupienia (44.6%), wiązania chemiczne (54.1%), układ okresowy pierwiastków (50.3%).

Dokonano również transformacji punktów na oceny szkolne (Rys.2). 39.2% studentów zdało egzamin na ocenę dostateczną, w tym przeważająca była ocena dostateczny plus (21.6%). Oceny dobry i dobry plus stanowiły 33.3% całości, z tym, że w tym wypadku przewagę miała ocena dobry (19.6%). Natomiast ocenę niedostateczną otrzymało 27.5%.



Rys. 2. Rozkład procentowy ocen uzyskanych przez studentów pierwszego roku z egzaminu z przedmiotu Podstawy Chemii.

Przeprowadzone badania eksperymentalne pozwalają sformułować następujące wnioski:

- Test okazał się trafnym narzędziem pomiaru osiągnięć studentów.
- Poziom osiągnięć z chemii większości studentów rozpoczynających studia chemiczne na Akademii Podlaskiej jest wystarczający, aby mogli oni bez przeszkód kontynuować naukę, ale nie jest za wysoki.
- Test nie został zaliczony przez około 30% studentów zarówno w sesji głównej, jak i poprawkowej. W związku z tym ta grupa badanych będzie miała problemy w dalszym toku studiów.
- Okazało się, że studenci mają największe problemy z rozwiązywaniem zadań testowych z tematyki: wiązania chemiczne, układ okresowy pierwiastków, energetyka reakcji chemicznych, termodynamika. Spore trudności sprawiają im obliczenia rachunkowe.
- Ze względu na to, iż studenci mają problemy z przyswojeniem wyżej wymienionej tematyki należałoby na zajęciach poświęcić jej więcej uwagi. Celem zaś pogłębiania wiedzy i osiągania lepszych wyników powinno się położyć większy nacisk na zastosowanie na zajęciach metod aktywizujących studentów.
- Potrzebna jest kontynuacja tego typu badań, aby móc śledzić postępy studentów w przyswajaniu przez nich omawianego materiału nauczania i w zależności od ich rezultatów podjąć odpowiednie działania.

# Postawa wobec chemii studentów kończących studia chemiczne

Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Magdalena Kowalczyk

*Department of Chemistry, University of Podlasie, Siedlce, PL*

[kwoj@ap.siedlce.pl](mailto:kwoj@ap.siedlce.pl), [krysiaw@ap.siedlce.pl](mailto:krysiaw@ap.siedlce.pl)

## The attitude towards chemistry of the students finishing the chemistry study

In the 2007/08 academic year the questionnaires investigations among 106 chemistry students of University of Podlasie from the last two courses (IV and V year) were performed. The attitude towards chemistry was investigated. The questionnaires data were analyzed by using Likert scale. Index of acceptance was equal 3.9/5 points. The results showed that generally the students have positive attitude towards chemistry, About 50% of students have ascertained, that there was main motive of choice of this study, that they have not got on other study directions.

**Keywords:** attitude, chemistry, study, questionnaires, students

Zasadniczym celem badań było poznanie postawy jaką wobec chemii posiadają studenci IV i V roku chemii kierunku chemia Akademii Podlaskiej w Siedlcach (106 osób). Podstawą eksperymentu był kwestionariusz ankiety opracowany zgodnie ze skalą Likerta służącą do pomiaru postaw (32 stwierdzenia). Na jego podstawie uzyskano informacje, co do postawy studentów wobec chemii jako: kierunku studiów, przedmiotu zainteresowań, dziedziny nauki, procesu studiowania. Obliczono wartości wskaźnika akceptacji dla każdego stwierdzenia ankiety (1 - najmniejsza, a 5 najwyższa akceptacja).

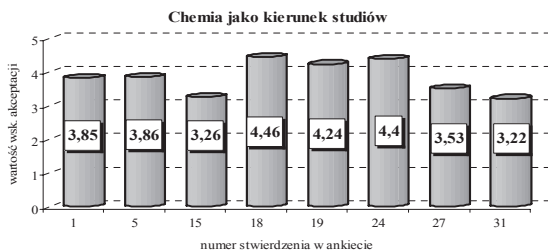
Według danych zwartych na wykresie 1 najwyższy wskaźnik akceptacji wśród stwierdzeń dotyczących chemii jako kierunku studiów otrzymały dwa stwierdzenia:

- 18 *Chemia jest ciekawym kierunkiem studiów*;
- 24 *Chemia to atrakcyjny kierunek studiów głównie dzięki zajęciom laboratoryjnym* (odpowiednio 4,46 i 4,4).

Wysoką wartość osiągnęło również stwierdzenie 19 – *Chemia jest trudnym kierunkiem, ale wartym studiowania* – 4,24. Trzy stwierdzenia uzyskały średnie wartości wskaźnika akceptacji. Są to stwierdzenia:

- 1 - *Jestem zadowolony(a), że kończę ten nie inny kierunek studiów* (3,85),
- 5 - *Chemia nie jest męczącym kierunkiem studiów, nie wymaga od studenta zbyt dużego wysiłku* (3,86),
- 27 - *Wybrałem(a) ten kierunek bo uważałem że po jego ukończeniu łatwo będę mógł(mogła) znaleźć pracę* (3,53).

Najniższe wartości wskaźnika otrzymały stwierdzenia 15 i 31 tj.: *Gdyby miał(a) Pan(i) możliwość dokonania wyboru to ponownie wybrał(a) by Pan(i) ten kierunek studiów* (3,26) i *Chemia nie jest kierunkiem studiów zbyt szkodliwym dla zdrowia ze względu na stosowane odczynniki* (3,22).

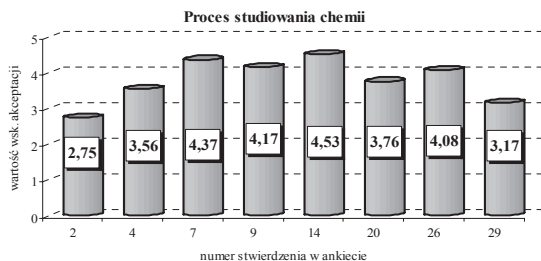


Wykres 1. Wartości wskaźnika akceptacji dla stwierdzeń dotyczących chemii jako kierunku studiów.

Wartości wskaźnika akceptacji dla stwierdzeń dotyczących procesu studiowania chemii zamieszczono na wykresie 2. W tej grupie stwierdzenie 14: *Zajęcia seminaryjne są potrzebne na studiach* uzyskało najwyższy stopień akceptacji 4,53. Wartości wskaźników w granicach od 4,4 do 4,0 miały następujące stwierdzenia:

- 7 - *Studiowanie chemii nie jest dla mnie straconym czasem,*
- 9 - *W trakcie studiów dużo czasu poświęca(a)m na samodzielną naukę,*
- 26 - *W trakcie studiów nauczył(a)m się bardzo dobrze posługiwać sprzętem laboratoryjnym.*

Ze średnią akceptacją spotkało się stwierdzenie 4: *Wykłady pomogły mi zrozumieć wiele problemów chemicznych,* jego wartość to 3,56. Niski wskaźnik otrzymały pytania: 29 - *Studiowanie chemii nie sprawiało mi trudności* (3,17) oraz 2 - *Studiując chemię znaczna część materiału nie wymagała uczenia się na pamięć* (2,75).

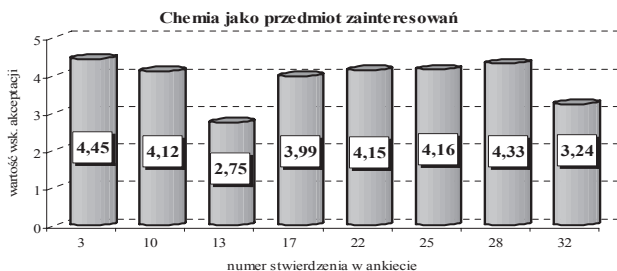


Wykres 2. Wartości wskaźnika akceptacji dla stwierdzeń dotyczących procesu studiowania chemii.

Wykres 3 prezentuje postawę studentów wobec chemii jako przedmiotu zainteresowań. Współczynniki w okolicach wartości 4,4 zdobyły tu dwa stwierdzenia: 3 - *Lubię przeprowadzać doświadczenia chemiczne* oraz 28 - *Po skończeniu studiów chciał(a)bym pracować jako chemik*. Wartości akceptacji około 4,15 uzyskały trzy stwierdzenia: 25 - *Jestem zainteresowany zdobywaniem nowych informacji z zakresu badań i osiągnięć chemicznych,* 10 - *Zdobywanie wiedzy chemicznej daje mi satysfakcję,* oraz 22 - *Jestem zadowolony(a) że uczestniczył(a)m w zajęciach seminaryjnych*. Studenci wysoko zaaprobowali stwierdzenie 17, którego wskaźnik akceptacji jest

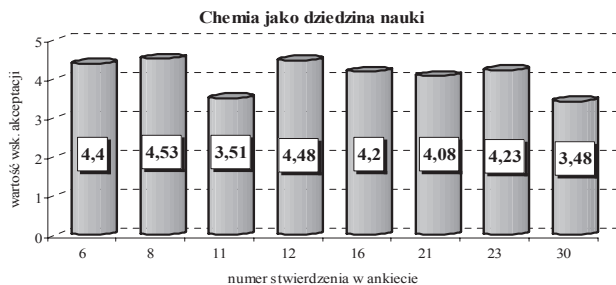


bardzo bliski wartości 4. Jedno stwierdzenie otrzymało wartość akceptacji pomiędzy 4 a 3, a brzmi ono *Lubię rozwiązywać teoretyczne problemy z chemii* (3,24). Jedno stwierdzenie (13) spotkało się z niską akceptacją *Chciał(a)bym poszerzać swoją wiedzę chemiczną na studiach doktoranckich*. Otrzymana wartość 2,75.



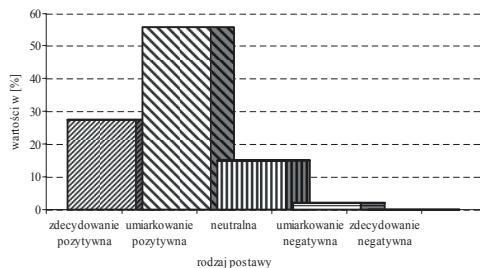
Wykres 3. Wartości wskaźnika akceptacji dla stwierdzeń dotyczących chemii jako przedmiotu zainteresowań.

Wykres 4 prezentuje wskaźniki akceptacji uzyskane dla pytań z kategorii chemia jako dziedzina nauki. Sześć spośród ośmiu należących do tej grupy stwierdzeń otrzymało wartości współczynnika powyżej 4. Z najwyższą akceptacją studentów spotkało się pytanie 8 - *Chemia to wartościowy kierunek badań naukowych*. Niewiele niższe wartości akceptacji otrzymały stwierdzenia: 12 - *Chemia jest pożyteczną nauką dla gospodarki narodowej i rozwoju przemysłu* (4,48) oraz 6 - *Chemia jest ciekawą dziedziną nauki* (4,4). Wartości obliczonego wskaźnika około 4,2 dostały stwierdzenia: 23 - *Chemia jest nauką przydatną w życiu codziennym* i 16 - *Chemia jest dziedziną nauki niezbędną dla człowieka, aby mógł zrozumieć budowę wszechświata, a także mechanizmy nim rządzące*. Współczynnik akceptacji 4,08 natomiast *Szkody dla środowiska jakie przynosi chemia są mniejsze, większy jest pożytek płynący z tej nauki* (21), co odpowiada stosunkowo wysokiej zgodności studentów z tym stwierdzeniem. Średnią aprobatę otrzymały stwierdzenia 11 - *Chemia nie jest dziedziną nauki ani mniej ani więcej ważną niż inne nauki* (3,51) i 30 - *Postęp ludzkości mierzy się rozwojem chemii* (3,43).



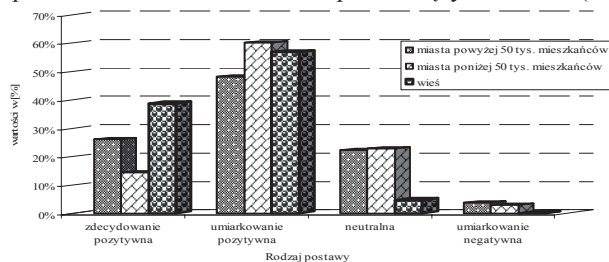
Wykres 4. Wartości wskaźnika akceptacji dla stwierdzeń dotyczących chemii jako dziedziny nauki.

Wśród studentów poddanych badaniu ankietowemu, jak wskazuje Wykres 5 wyraźnie dominują postawy umiarkowanie pozytywne wobec chemii (55,7%). Na drugim miejscu znalazły się postawy zdecydowanie pozytywne (27,3%), a neutralne posiada 15% badanych. Zadowolające jest to, iż negatywnych nie posiada żaden ze studentów, a negatywnie umiarkowanych jest zaledwie 2%.



Wykres 5. Postawy wobec chemii prezentowane przez studentów chemii

Najbardziej aprobujące chemię postawy dominują wśród studentów pochodzących ze wsi. Łącznie postawę pozytywną posiada tu największy odsetek badanych aż 95,4%, w porównaniu z 74% studentów pochodzących z miast (Wykres 6).



Wykres 6. Postawy wobec chemii studentów w zależności od miejsca stałego zamieszkania.

### Podsumowując:

Uzyskane wyniki wskazują, że studenci kończący studia chemiczne posiadają pozytywną postawę wobec chemii (83%), z przewagą umiarkowanej (55,7%).

U ankietowanych pochodzących z miast postawy są mniej pozytywne. W związku z tym osoby odpowiedzialne za edukację powinny podjąć odpowiednie działania, by wpłynąć na właściwe kształtowanie ich postaw.

W badanej grupie jest najniższe poparcie dla chemii jako kierunku studiów i procesu studiowania chemii. Należy więc przeprowadzić badania, dzięki którym nauczyciele akademicy uzyskają dane na temat trudności studiowania chemii.

Podjęte badania postaw wobec chemii wśród studentów kierunku chemia powinny być kontynuowane, aby sprawdzać, jak przebiega ich kształtowanie i zmiany na przestrzeni lat.

# Praca domowa w opinii i ocenie uczniów gimnazjum

Anna Maria Wójcik

*Pracownia Metodyki Nauczania Biologii, UMCS Lublin, Lublin, PL*

[awojcik@biotop.umcs.lublin.pl](mailto:awojcik@biotop.umcs.lublin.pl)

## Pre-secondary students' opinions on homework

The present article reports the opinions and estimations of biology homework shared by pre-secondary pupils' from Lublin, Małopolska and Podlasie regions. Semantic differential concerning pupils' attitudes towards biology homework (obligatory as well as additional) was used as a measurement tool. The opinions collected from pre-secondary students may constitute a very important comment in the discussion about purposefulness, kinds and range of homework as well as on students' expectations and attitudes towards this form of education.

**Keywords:** homework, pre-secondary pupil's, semantic differential

## Wstęp

Praca domowa jest integralną częścią procesu dydaktycznego stosowaną na wszystkich szczeblach kształcenia obowiązującego w polskim systemie oświaty. Zwykle wiąże się ona z poleceniem wykonania przez uczniów pewnych zadań mających na celu zdobycie lub poszerzenie wiedzy z danego przedmiotu, bądź też utrwalenie pewnych umiejętności nabywanych w toku kształcenia lekcyjnego. Innymi ważnymi celami nauki domowej, w tym również pracy domowej z biologii są: usprawnianie samodzielności myślenia, działania i wyciągania wniosków z przeprowadzonych doświadczeń i obserwacji, doskonalenie sprawnego uczenia się, kształtowanie nawyku systematyczności, rozbudzanie w uczniach pomysłowości oraz wyzwalanie pozytywnych emocji i właściwej postawy do nauki.

Aby praca domowa mogła spełniać wymienione powyżej cele powinna być:

- związana z pracą na lekcji,
- właściwie zadana i zapisana w zeszycie ucznia,
- dostosowana do możliwości intelektualnych uczniów,
- systematycznie kontrolowana i oceniana,
- samodzielnie wykonywana przez ucznia.

W kształtowaniu postaw do przedmiotu szkolnego, jak również pracy domowej niebagatelną rolę odgrywa postawa nauczyciela, sposób organizacji pracy dydaktycznej oraz szeroko rozumiany system poglądów i nastawień ucznia [5]. Stąd w prezentowanych badaniach podjęto próbę diagnozy postaw uczniów gimnazjum (osób młodych, u których postawy są wciąż kształtowane) wobec pracy domowej z biologii. Należy zaznaczyć iż, w badaniach posłużono się klasycznym pojęciem postaw zbudowanych komponentu poznawczego, emocjonalnego i behawioralnego. Przy czym uznając zgodnie z danymi literaturowymi z zakresu psychologii społecznej

na temat wagi poszczególnych elementów postawy[1,2,3] za najistotniejszy przyjęto składnik emocjonalny postawy i jemu poświęcono szczególną uwagę w prezentowanych badaniach.

### **Organizacja i przebieg badań**

Badania przeprowadzono w pierwszym semestrze roku szkolnego 2007/08 wśród uczniów klas drugich gimnazjów. Łącznie sondażowi poddano 236 uczniów. Do analizy przyjęto odpowiedzi 228 gimnazjalistów, w tym 118 dziewcząt i 110 chłopców. Do badania postaw wobec pracy domowej obowiązkowej i dla zainteresowanych (nadobowiązkowej) z biologii zastosowano dyferencjał semantyczny, jako skalę wielowymiarową służącą do konotacyjnego pomiaru znaczenia określonego pojęcia. Konstruując dyferencjał semantyczny zastosowano zewnętrzne kryteria trafności. Oznacza to, że przygotowując narzędzie samodzielnie wyznaczono przestrzeń semantyczną pojęcia (dobrano określone przymiotniki). Zgodnie z zasadami konstrukcji dyferencjału semantycznego przygotowano 12 skal opisowych z 5- stopniowym kontinuum. Kierunek skali wyznaczono losowo tzn. przymiotniki o zabarwieniu pozytywnym w każdym wymiarze skali były po różnych jej stronach. Miało to na celu ograniczenie możliwości mechanicznego wypełniania skal przez uczniów.

Biorąc pod uwagę dane punktowe maksymalną w skali punktację (5) przypisano określeniom najbardziej aprobowanym społecznie, najmniejszą (1) określeniom które nie są akceptowane [4]. Na skali oznaczono przedziały punktowe, którym odpowiadały postawy: silnie pozytywne, słabo pozytywne, obojętne, słabo negatywne, silnie negatywne.

Do statystycznego opracowania uzyskanych wyników posłużono się: średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ), odchyleniem standardowym ( $s$ ), testem istotności różnic: t-Studenta dla grup niezależnych, jednoczynnikową analizą wariancji ANOVA oraz współczynnikiem korelacji Pearsona ( $r$ ).

W analizie statystycznej wyników badań uwzględniono płeć badanych oraz poziom ich osiągnięć szkolnych mierzony oceną jaką otrzymali na koniec roku w pierwszej klasie gimnazjum.

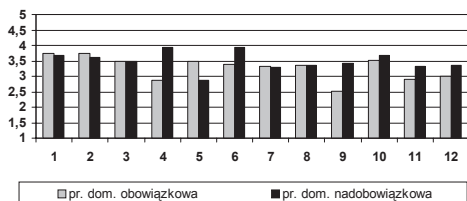
### **Analiza wyników badań**

Całościowy wynik dyferencjału pozwala na stwierdzenie, że badani uczniowie wykazali słabo pozytywną postawę zarówno w stosunku do pracy domowej obowiązkowej jak i nadobowiązkowej - średnia z całości dyferencjału wyniosła odpowiednio 3, 29 i 3,50.

W percepcji badanych uczniów klas II gimnazjum praca domowa z biologii obowiązkowa jak i nadobowiązkowa jest średnio potrzebna, średnio łatwa, średnio przyjemna, średnio wesoła, średnio sprawiedliwa i średnio przydatna (odpowiednio pozycje skali 1, 2, 3, 7, 8, 10). Statystycznie istotne różnice w ocenie pracy domowej obowiązkowej i nadobowiązkowej odnotowano w pozycjach skali 4, 5, 6, 9, 11, 12 (Rycina 1.). Oznacza to, że według uczniów praca domowa dla zainteresowanych

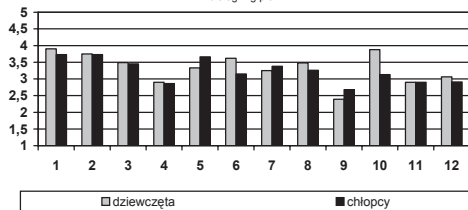
jest częściej oceniana niż praca domowa obowiązkowa, rzadziej zadawana, choć zdaniem uczniów bardziej korzystna, bardziej czasochłonna i bardziej praktyczna niż teoretyczna oraz bardziej twórcza.

Rycina 1. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału semantycznego (1-12) obrazującego postawy uczniów w obec pracy domowej z biologii



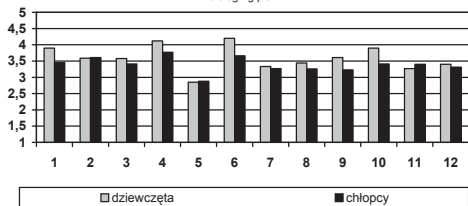
Poddając analizie statystycznej uzyskane wyniki ze względu na płeć badanych odnotowano niewielkie różnice w postawach dziewcząt i chłopców. Chociaż łączną postawę obu grup można określić jako słabo pozytywną to wyniki dziewcząt w kilku pozycjach skali różniły się w sposób statystycznie istotny od wyników chłopców (na poziomie  $\alpha < 0,05$ ). Oznacza to, że dla dziewcząt praca domowa zarówno obowiązkowa jak i nadobowiązkowa jest bardziej korzystna (pozycja skali 6) i przydatna (pozycja skali 10) (Rycina 2.).

Rycina 2. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału semantycznego obrazującego postawy uczniów wobec pracy domowej obowiązkowej z biologii wg płci



Ponadto praca nadobowiązkowa dla dziewcząt w porównaniu z chłopcami jest bardziej potrzebna, oceniana i czasochłonna (odpowiednio pozycje skali 1,4,9). Pozostałe pozycje skali zostały jednakowo oszacowane przez obie płci (Rycina 3.).

Rycina 3. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału semantycznego obrazującego postawy uczniów wobec pracy domowej nadobowiązkowej z biologii wg płci



Rozpatrując postawy uczniów wobec określonych skal dyferencjału semantycznego wg ocen jakie badani otrzymali na zakończenie 1 klasy gimnazjum nie odnotowano w większości przypadków statystycznie istotnych różnic (na poziomie  $\alpha < 0,05$ ). Oznacza

to, że ocena z biologii nie wpływała zasadniczo na postawy uczniów wobec pracy domowej z tego przedmiotu. Jednak w pozycjach skali dotyczącej pracy domowej obowiązkowej odnotowano pewną istotną statystycznie różnicę w określeniach: oceniana, korzystna, sprawiedliwa, przydatna u uczniów, którzy otrzymali oceny celujące. W tych pozycjach skali ujawnił się słaby związek między wysoką oceną szkolną a stosunkiem do tego określenia ( $r = 0,177$ ; przy poziomie istotności  $\alpha < 0,05$ ). Podobny związek odnotowano w przypadku pracy domowej nadobowiązkowej, a wysoką oceną z przedmiotu. Przy czym w przypadku tego rodzaju pracy domowej uczniowie dodatkowo wysoko ocenili takie jej cechy jak: potrzebna, sprawiedliwa, przydatna, czasochłonna, twórcza.

### **Podsumowanie i wnioski**

Zebrane od gimnazjalistów opinie wskazują jednoznacznie na ich słabo, aczkolwiek pozytywny stosunek wobec pracy domowej. Z analizy poszczególnych skal dyferencjału wynika, że uczniowie doceniają wagę pracy domowej, zwłaszcza tej, nadobowiązkowej. Mimo, iż wymaga ona od nich większego zaangażowania i nakładu pracy, wiedzą że jest dla nich przydatna, twórcza i będzie oceniona przez nauczyciela.

Głębsza analiza i korelacje pomiędzy poszczególnymi zmiennymi a skalami dyferencjału pokazuje ponadto, iż:

- wyższą wartość pracy domowej (w kilku pozycjach skali) dostrzegają dziewczęta,
- ocena szkolna nie wpływa zasadniczo na postawę uczniów wobec biologii, z wyjątkiem uczniów celujących (w niektórych jej aspektach), dla których wartość pracy domowej jest wyższa.

Konkludując należy podkreślić stałą potrzebę monitorowania i wsłuchiwania się w informacje zwrotne na temat pracy domowej płynące od uczniów, aby móc podejmować skuteczne działania mające wpływ na szeroko rozumianą efektywność nauczania biologii jako przedmiotu szkolnego.

### **Literatura:**

- [1] Kozłowski W. Kształtowanie się postaw. Edukacja Biologiczna i środowiskowa. (2004). 1.12-16.
- [2] Mądrzycki T. Psychologiczne prawidłowości kształtowania się postaw. Warszawa. WSiP, 1977.
- [3] Mika S. Psychologia społeczna. Warszawa. PWN, 1984.
- [4] Sitarczyk M. Wykorzystanie dyferencjału semantycznego do badania obrazu „szkoły” i „nauczyciela”. W: Szkoła i nauczyciel w percepcji uczniów. Pr. zb. pod. Red. Gasia Z. Warszawa. IBE, 1999.
- [5] Wójcik A. M., Gajus-Lankamer E., Bogucki J. Postawy uczniów gimnazjum wobec przedmiotu biologia. W: Dydaktyka biologii wobec wyzwań współczesności. Red. Suska-Wróbel R., Majcher I. Gdańsk. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, 2007.

# Postawy uczniów gimnazjum wobec wybranych źródeł edukacji ekologicznej

Anna Maria Wójcik, Ewa Gajuś-Lankamer

*Pracownia Metodyki Nauczania Biologii, UMCS Lublin, Lublin, PL*

[awojcik@biotop.umcs.lublin.pl](mailto:awojcik@biotop.umcs.lublin.pl)

## Pre-secondary students' attitudes towards chosen sources of ecological education

The Polish survey research on the sources of ecological knowledge usually indicates the frequency of their use in particular social groups. It seems essential that, besides this direction of investigations, a diagnosis of respondents' attitudes (or systems of attitudes) towards the sources of environmental knowledge should be conducted, since they may considerably affect the general attitude to the environment itself. Considering the need of such research and discussion about teenagers' (pre-secondary students') attitudes to various environmental knowledge sources, we devised a diagnostic survey at the Department of Biology Didactics. Osgood's scale was used for investigation of the attitudes. The results and conclusions of the research are presented in the article below.

**Keywords:** ecological education, attitudes, pre-secondary student's

### Wstęp

Edukacja ekologiczna społeczeństwa jest nie tylko przywilejem, ale i obowiązkiem postawionym przed polskim systemem kształcenia formalnego, na wszystkich jego poziomach, jak też kształceniem nieformalnym i incydentalnym. Potrzeba kształtowania postaw „proekologicznych” odnosi się do całego społeczeństwa, a zwłaszcza do osób młodych, które stoją na początku formowania swoich opinii i poglądów odnośnie różnych dziedzin życia. Jednym z podstawowych elementów kształtowanie postaw „proekologicznych” jest dostarczenie odpowiedniej wiedzy dotyczącej środowiska. Odbywa się za pomocą przeróżnych dróg i źródeł informacji. Zaliczamy do nich między innymi lekcje szkolne, działania organizacji proekologicznych, media (radio, telewizja, Internet), książki i czasopisma popularno-naukowe czy plakaty o tematyce ekologicznej. Udział poszczególnych źródeł informacji o środowisku, w dostarczaniu wiedzy ekologicznej, jest bardzo zróżnicowany zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym przekazywanych treści.

Polskie badania ankietowe na temat źródeł wiedzy ekologicznej odnoszą się zazwyczaj do określania częstotliwości ich wykorzystania w poszczególnych grupach społecznych [1,2,4]. Obok tego nurtu badań konieczne wydaje się być prowadzenie diagnozy postaw (systemu nastawień) respondentów do poszczególnych źródeł zdobywania wiedzy o środowisku. Może mieć to bowiem niebagatelny wpływ na ogólną postawę wobec samego środowiska.

## Organizacja i przebieg badań

Głównym celem podjętych badań było poznanie postaw gimnazjalistów wobec wybranych źródeł edukacji ekologicznej.

Badania przeprowadzono w roku szkolnym 2007/08 wśród uczniów lubelskich gimnazjów. Łącznie zbadano 118 uczniów, przy czym do analizy zakwalifikowano odpowiedzi 100 osób, w tym 46 dziewcząt i 64 chłopców.

Do zbadania postaw zastosowano skalę Osgooda zwaną również dyferencjałem semantycznym. Zgodnie z zasadami konstrukcji dyferencjału przygotowano 9 skal opisowych z 5-stopniowym kontinuum. Kierunek skali wyznaczono losowo tzn. przymiotniki o zabarwieniu pozytywnym w każdym wymiarze skali były po różnych jej stronach. Miało to na celu ograniczenie możliwości mechanicznego wypełniania skal przez uczniów.

Dla przyjętego 5-stopniowego kontinuum zastosowano następujące kategorie opisowe stosunku emocjonalnego do przedmiotu biologia:

| Kontinuum skali          | bardzo X         | średnio X       | ani X ani Y | średnio Y       | bardzo Y         |
|--------------------------|------------------|-----------------|-------------|-----------------|------------------|
| Liczba punktów           | 5                | 4               | 3           | 2               | 1                |
| Kategoria opisowa postaw | silnie pozytywne | słabo pozytywne | obojętne    | słabo negatywne | silnie negatywne |

Maksymalną w skali punktację (5) przypisano określeniom najbardziej aprobowanym społecznie, najmniejszą (1) określeniom które nie są akceptowane. X na kontinuum skali oznacza określenia pozytywne, Y określenia negatywne, XY obojętne [3]. W trakcie badania zdiagnozowano postawy gimnazjalistów wobec następujących źródeł informacji o środowisku: szkoła, radio i telewizja, książki i czasopisma, organizacje „proekologiczne”, internet oraz programy i narzędzia komputerowe

Do statystycznego opracowania uzyskanych wyników posłużono się: średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ), odchyleniem standardowym ( $s$ ), testem istotności różnic: t-Studenta dla grup niezależnych, jednoczynnikową analizą wariancji ANOVA.

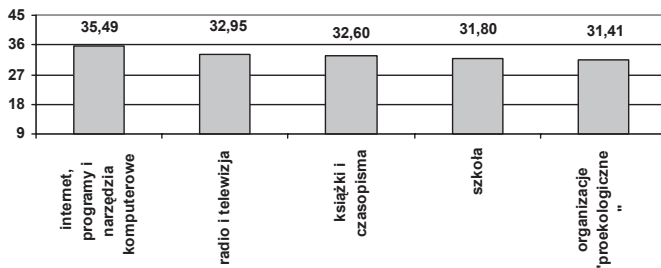
W analizie statystycznej wyników badań uwzględniono płeć badanych.

### Analiza wyników badań

Badani respondenci z całości, każdego dyferencjału mogli otrzymać od 9 do 45 punktów. Średnie jakie uzyskały poszczególne dyferencjały pozwoliły na ich uszeregowanie od najwyższego do najniższego. Wyniki mieściły się jednak w tym samym przedziale tj., od 27-36 punktów (Rycina 1.). Oznacza to, że badani gimnazjaliści wykazali jednakowo, słabo pozytywny stosunek do wybranych poniżej źródeł edukacji ekologicznej. Przy czym największą aprobatę (bliską postawie silnie pozytywnej) w zdobywaniu wiedzy ekologicznej uzyskał komputer (Internet, programy i narzędzia komputerowe), najmniejszą zaś organizacje „proekologiczne”.



**Rycina 1. Wartość dyferencjałów semantycznych obrazujących postawy uczniów wobec wybranych źródeł edukacji ekologicznej**



Rys 1.

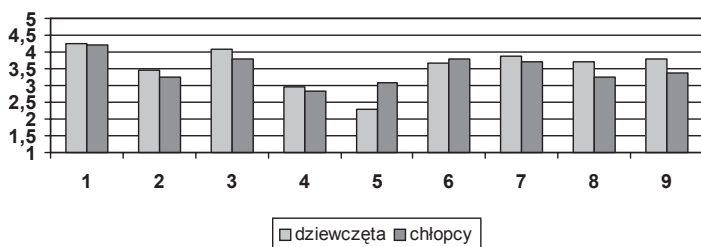
**Tabela 1. Postawy badanych wobec poszczególnych źródeł wiedzy ekologicznej**

| Pozycja i określenia skali      | Wybrane źródła edukacji ekologicznej<br>(średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału) |                   |                      |                             |                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                                 | szkoła                                                                                          | radio i telewizja | książki i czasopisma | pro-ekologiczne organizacje | Internet, programy komputerowe |
| 1. potrzebne/niepotrzebne       | 4,23                                                                                            | 4,48              | 4,15                 | 4,02                        | 4,49                           |
| 2. niesprawiedliwe/sprawiedliwe | 3,37                                                                                            | 3,62              | 3,68                 | 3,46                        | 4,09                           |
| 3. nieprzydatne/przydatne       | 3,95                                                                                            | 3,84              | 3,86                 | 3,55                        | 4,41                           |
| 4. teoretyczne/praktyczne       | 2,90                                                                                            | 3,09              | 3,00                 | 3,17                        | 3,57                           |
| 5. odtwórcze/twórcze            | 2,72                                                                                            | 3,23              | 2,91                 | 2,83                        | 3,38                           |
| 6. niekorzystne/korzystne       | 3,74                                                                                            | 3,95              | 3,79                 | 3,83                        | 4,08                           |
| 7. wesołe/smutne                | 3,86                                                                                            | 3,74              | 3,81                 | 3,59                        | 3,88                           |
| 8. nietolerancyjne/tolerancyjne | 3,47                                                                                            | 3,61              | 3,65                 | 3,53                        | 3,83                           |
| 9. częste/rzadkie               | 3,56                                                                                            | 3,39              | 3,75                 | 3,43                        | 3,76                           |

Badani gimnazjaliści uznali wszystkie źródła informacji, jako bardzo potrzebne do zdobywania wiedzy ekologicznej. Jednocześnie uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie te źródła postrzegane są jako teoretyczne i odtwórcze.

Poddając analizie statystycznej uzyskane wyniki ze względu na płeć badanych odnotowano niewielkie różnice w postawach dziewcząt i chłopców. Chociaż łączną postawę obu grup można określić jako słabo pozytywną to wyniki dziewcząt w kilku pozycjach skali różniły się w sposób statystycznie istotny od wyników chłopców (na poziomie  $\alpha < 0,05$ ). Różnice dotyczą opinii o szkole jako źródle wiedzy twórczym (pozycja skali 5), tolerancyjnym (pozycja skali 8) i często wykorzystywanym do edukacji ekologicznej (pozycja skali 9) Rycina 2.

**Rycina 2. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału semantycznego obrazującego postawy uczniów wobec szkoły jako źródła wiedzy ekologicznej wg płci**



Rys. 2

W przypadku radia i telewizji istotne statystycznie różnice między opiniami obu płci odnotowano w pozycjach skali (odpowiednio 1, 2, 8) co oznaczało, iż dziewczęta postrzegają te media jako bardziej potrzebne, sprawiedliwe i tolerancyjne. Największą spójność wypowiedzi odnotowano w przypadku stwierdzenia niekorzystne/ korzystne. Obie grupy w tym zakresie mają taką samą postawę (Rycina 3.)

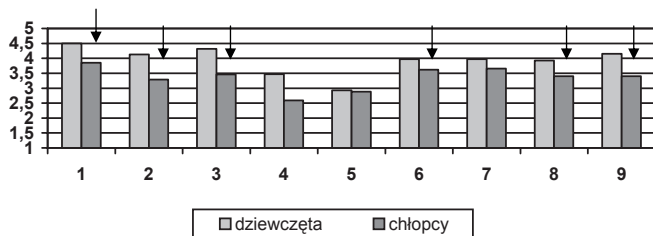
**Rycina 3. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal dyferencjału semantycznego obrazującego postawy uczniów wobec radia i telewizji jako źródła wiedzy ekologicznej wg płci**



Rys. 3

Książki i czasopisma wypadły bardziej pozytywnie w opinii i ocenie uczennic. Uznały je one w porównaniu z chłopcami za bardziej potrzebne, sprawiedliwe, przydatne, praktyczne, tolerancyjne i często wykorzystywane (odpowiednio pozycje skali 1, 2, 3, 4, 8,9) Rycina 4.

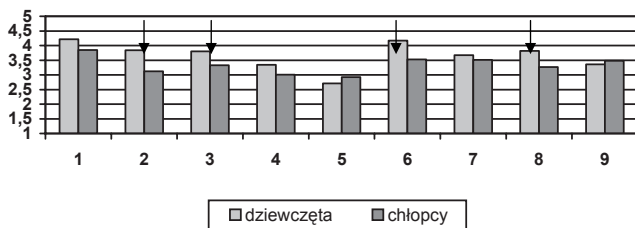
**Rycina 4. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal  
dyferencjału obrazującego postwy uczniów wobec książek  
i czasopism w edukacji ekologicznej wg płci**



Rys. 4

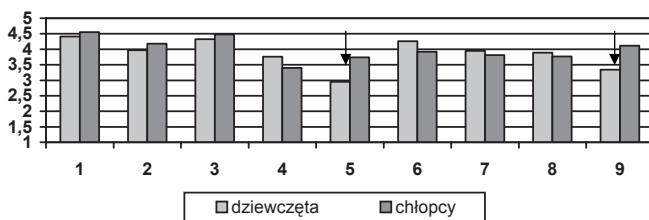
W ocenie organizacji „proekologicznych” ujawniły się różnice istotne statystycznie (na poziomie  $\alpha < 0,05$ ) między chłopcami a dziewczętami w następujących pozycjach skali 2 (niesprawiedliwe/sprawiedliwe) 3 (nieprzydatne/przydatne), 6 (niekorzystne/korzystne) i 8 (nietolerancyjne/tolerancyjne) Rycia 5.

**Rycina 5. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal  
dyferencjału semantycznego obrazującego postawy  
uczniów wobec organizacji "proekologicznych" w edukacji  
ekologicznej wg płci**



Rys. 5

**Rycina 6. Średnia arytmetyczna poszczególnych skal  
dyferencjału semantycznego obrazującego postawy  
uczniów wobec internetu i programów komputerowych  
w edukacji ekologicznej wg płci**



Rys. 6

Największą spójność wypowiedzi oraz najbardziej pozytywną postawę można zaobserwować w stosunku do Internetu i programów komputerowych jako źródła

wiedzy o środowisku. Podkreślić warto, że gimnazjaliści różnili się zaledwie w dwóch pozycjach skali (5,9). Według chłopców komputer jest bardziej twórczym i częściej wykorzystywanym źródłem wiedzy o środowisku. Komputer jako jedyne, z ocenianych źródeł wiedzy uzyskał bardzo wysokie oceny aż w 4 pozycjach, co oznacza, że jest on, zdaniem uczniów, najbardziej potrzebny, sprawiedliwy, przydatny i korzystny (Rycina 6)

### **Wnioski z badań**

Przeprowadzone badania nad postawami uczniów gimnazjum wobec wybranych źródeł wiedzy ekologicznej pozwalają na wysunięcie następujących wniosków:

1. gimnazjaliści wykazują słabo pozytywną postawę wobec źródeł wiedzy ekologicznej takich jak: szkoła, radio i telewizja, książki i czasopisma, organizacje „proekologiczne” oraz Internet i programy komputerowe,
2. najwyżej spośród wymienionych źródeł ocenili komputer, najniżej (wynik bliski postawie silnie pozytywnej) najniżej organizacje działające na rzecz środowiska (wynik bliski postawie obojętnej),
3. wyższą wartość poszczególnych źródeł wiedzy ekologicznej (w niektórych pozycjach skal) dostrzegają dziewczęta.

### **Literatura:**

- [1] Frątczak, J. (1995) *Świadomość ekologiczna dzieci, młodzieży i dorosłych w aspekcie edukacji szkolnej i nieszkolnej*. Bydgoszcz: Wydawnictwo WSP.
- [2] Sandner, J. (1998) *Badanie postaw proekologicznych społeczeństwa polskiego*. In J. M.
- [3] Sitarczyk M. *Wykorzystanie dyferencjału semantycznego do badania obrazu „szkoły” i „nauczyciela”*. W: Szkoła i nauczyciel w percepcji uczniów. Pr. zb. pod. Red. Gasia Z. Warszawa. IBE, 1999.
- [4] Wójcik, A. M. (2002) *Wiedza i poglądy uczniów szkół ponadgimnazjalnych na temat ochrony i kształtowania środowiska*. In D. Cichy (ed) *Environmental Education Its Principles and Reality After the School Reform*. Warszawa: Zeszyty Naukowe PAN (31), 205-210.

# The analysis of primary science education tendencies with emphasis on inquiry based science education

Kristína Žoldošová, Ľubomír Held

*Faculty of Education, Trnava University, Trnava, SK*

[kzoldos@truni.sk](mailto:kzoldos@truni.sk), [lheld@truni.sk](mailto:lheld@truni.sk)

## Abstract

The main target of the contribution is posed on dealing problematic aspects of inquiry based science education (IBSE) which flows out of comparison of its educational pluses and minuses perceived by educational authorities and teachers. It seems that the main concepts used in those educational techniques are still not clarified enough. That is why we can recognise a lot of different attitudes (many factors found by statistical analysis) to partial aspect of the conceptions which are based and created on different understanding of the main concepts of the IBSE, for example the experiment, the research problem, the hypothesis and the whole process of inquiry. It is quite clear that misunderstanding of the mentioned concepts can significantly influence the way of the IBSE realisation. The article tries to make the concepts of inquiry and scientific problem clearer.

**Keywords:** inquiry based science education (IBSE), scientific inquiry, scientific problem

Quite a long time the European tendencies in science education reform are aimed at theories of constructivism. Nowadays the very broad constructivistic conception starts to become more specific and elaborated to concrete form. Under these tendencies the constructivism has been transformed to so-called inquiry based teaching. It is quite clear that the specification has been realized mainly in area of cognitive skills development which the science education should provide (see for example [1]). Demands on science education output have been changed because nowadays society relies on forward movement of science and technology. Huge accumulation of new scientific knowledge all over the world calls more for development of ability to work with the information than to gain the factual knowledge.

The scientific inquiry has become a main key word of nowadays science education. As we have step by step moved from reform of science education content to reform of science education process we have approached to enrich the science education at the first step with content of science and at the second step with process of science [2]. Out of this process quite well clarified conception has resulted. The inquiry based science education which mainly works with scientific problems processed by scientific abilities [3] has at least very good theoretical potential to deal nowadays problem of science education in areas of motivation and output quality [4], [5].

The inquiry has been implemented into process of science education quite a long

time. Within the framework of IBSE the inquiry is nested in pupils' thought processes. As the IBSE is some kind of crystallized form made out of the constructivism solution, the thought processes which should be developed via inquiry realization are well specified. It means for example that the pupils should be cognitively developed via identification of scientific problem, via dealing the identified problem with setting hypothesis and via constructing the test for the hypothesis verification [6]. The inquiry as such is getting into the science education in its real and settled scientific form. But, can we speak about real and settled science inquiry when it is posed to educational environment on primary level? What about the characteristics of the science research problems (defined in epistemology), are all of them also respected in the educational environment? Or simply said: can we speak about real inquiry in science education or are we about to search for specific characteristics for the inquiry performed in science education? This is what we would like to make clear in our contribution. But the first we would like to explain (and give arguments), why the matter of inquiry in science education environment should be perceived as a problem.

In actual practice in Slovakia the science curriculum reform runs and it is strongly influenced by mentioned constructivistic stream. Within the frame of its utility verification we have accomplished few researches. Some of the results are very interesting for forming a valuable discourse about the hereinbefore mentioned problem. The principal research which can help us to understand the urgency of the problem we would like to speak about was aimed at potentiality of change in teachers' individual conception of teaching (in its attitude point of view). Even we can find out how the innovative IBSE conception can deal the existing problems in science education, if the teacher is not be able to interiorize the conception, nothing will work properly. We have put a great accent on the teacher's training in the IBSE conception to be sure we can wait a positive change in their way of teaching. The training was divided into initiative session and continuous one. The initial one was aimed at explanation of the main principles on specific examples from practice and the continuous training run during 4 years of teachers' practice with implementation of IBSE to their school classes. The continuous training was strictly aimed at specific problems of teachers and it very well reflected the required help on the part of teacher in practice. The continuous training was based on analysis and discussions.

The teachers were led to understand the main principles by predominantly deductive way. The first they could observe apparent form of the IBSE conception (observing an exemplary class) and later they needed to start with analysis of what they have seen. And in this point of their new conception development the problem has appeared. The teachers were not able to move from copying visual form of the IBSE instruction to understanding and reasonable implementation of the main IBSE principles into their teaching practice. This resulted out of our research aimed at identification of changes in teacher's individual conception of teaching (more about the results in [7]). Into the bargain, only few of the scientific problems the teachers were trying to identify and solve were the real scientific problems.

As we were quite disappointed with the research results, we were trying to find out where is the fault, mistake or weak point of the training and teaching process. Here are some of the facts we have to consider during making the results interpretations. We have to become aware of the educational and practicing background of the teachers. They have nearly never had a possibility to identify and handle the real scientific problem. Thus they do not have a personal experience with an inquiry. In their pre-gradual education they have got only few lectures of science. Thus the searching for the scientific problems in science area of their knowledge is very difficult. Simply said, they are not scientists and we cannot ask them to become the scientists. It is well known that we are able to identify the problems suitable for inquiry handling only if we are fundamentally skilled in the area in which we would like to search for the problem.

The teacher training was realized by people with much better scientific background (more experience with identifying the scientific problems, more intense pre-gradual and post-gradual science education, etc.). We have also become aware of the fact, that in the training sessions these tutors were not aimed exactly on how to identify scientific problem and how to handle the problem by using scientific inquiry. That is why the teachers were doing that by very spontaneous way. The need to clarify the perception of an inquiry results out of these facts.

We will try to terminate the inquiry with using semiotic definitions and analyze the definitions by following knowledge of special needs resulted out of specific science education environment. If an activity realized in a science education environment falls under concept of inquiry it should fulfill following conditions.

*If the real inquiry is handled, the handling persons for themselves always get new knowledge out of the realization.* For the educational environment of school class it means that the pupils do not need to get generally new knowledge, it is enough when the inquiry activities provide the new knowledge on personal level, the individuals get knowledge which are new, explicatory or declarative (only) for themselves. In a practical level, the inquiry results should influence presently preferred preconceptions about investigated phenomenon.

*The way of proceeding of the inquiry is not given but it is progressively constructed by the handling person.* And if the proceeding is given, there should be a possibility to change the set algorithm on the basis of individual understanding of the investigated phenomena. It is important to know that the way of proceeding flows out of the way how the problem for dealing has been posed. We cannot say that pupils are handling an inquiry when they only do what the teacher said to do (even the proceeding looks from brief overview like a real inquiry proceeding).

*The inquiry always involves a gathering of empirical data.* The inquiry is always about investigating the real objects and phenomena. We use to speak about condition of objectivity.

*The inquiry calls for using higher cognitive skills.* Out of the inquiry proceeding not only empirical survey results. The empirical data need to be transformed into conceptions for further cognitive processing. If the gotten results cannot explain anything they become inapplicable and the information is quickly forgotten. Whole process is purposeless (runs only for itself), that is why it cannot be perceived as a real inquiry process.

The inquiry is aimed at verifying prediction or hypothesis. The predictions and hypotheses are sometimes very implicit, but in the real inquiry they still should be recognizable, for example in spontaneous modifications of the inquiry proceeding.

The inquiry always handles a scientific problem. If the activity is not aimed at a *scientific problem* handling, we should not speak about real inquiry.

Out of the last condition a new problem results and this one is the principal one. To move forward we ought to formulate what the scientific problem is. While considering any kind of identified problem, all the following conditions should be fulfilled to be sure that the problem is scientific one. The scientific problem...

- contains a question which cannot be answered by bipolar answer (yes-no). It means that the problem *cannot be trivial*. The scientific question which flows out of the scientific problem cannot ask about clear evidence.
- is not definite and single valued. It means that the scientific problem have to be *disputative*. We can recognize at least two different predictions or hypotheses which are reflecting the scientific problem.
- flows out of reality. It should deal a principle, a behavior, causality, livelihood of real phenomena, etc. It is not standing on fictitious matter. It means that the scientific problem *have to be objective*.
- provides a clear idea about what we should deal and investigate in the problem handling – what the inquiry is going to be about. The formulation of the scientific problem should provide enough information for determining the variables for further investigations. It means that the scientific problems *have to be researchable*.
- is exact. To provide exactness of the problem resolution, it has to be aimed at one exactly identified matter or principle. It means that the scientific problems *should be explicit*.
- has to have a valuable target. The handling person has to identify specific value of the inquiry realization. It means that the scientific problems *should be worthwhile*.

If we are able to set suitable conditions for evoking inquiry via pupils' searching for scientific problem, nearly all of the conditions can be fulfilled and the pupils will learn how to identify the real scientific problems. Once the problem is set, the pupils can be led to deal the problem by scientific way. If the problem is set well, the following scientific process is easy to be evoked.



Via searching for not trivial, disputative, objective, researchable and explicit problems the pupils can develop a lot of cognitive abilities, because they really need to contemplate, reflect, consider and argue to find the suitable problem for further inquiry handling. Little problem can be found in the last condition of worthwhileness. As the pupils are thinking only for themselves, usually they are not able to recognize which problem is generally worthwhile. This is specific for the science education environment, where the pupils are learning how to handle the inquiry, because they are learning how to think scientific way. The real scientific inquiry (handled in real science environment) does not contain this kind of target. Even the worthwhileness is one of the terminative conditions mentioned above; we have to assure its accomplishing some way. For example, the teacher can effectively substitute the pupils and judge the worthwhileness of the set problems instead of the pupils.

The result of the presented analysis is that the scientific inquiry implemented into science education environment should retain all of the mentioned determinative attributes, but some of them should be delegated to the teacher's competence (not only, but for example the problematic condition of scientific problem worthwhileness).

It is not so easy to understand what the inquiry is; especially if the persons who are attempting to grasp the main principles have never had an experience with handling the real science inquiry. The proper level of understanding the main principles of the IBSE is an essential attribution for further real and successful realization of the expected pupils' development of cognitive abilities. That is why the clarification of the inquiry posed into educational environment (especially on primary level) has a particular (we can predict that essential) position in the teacher training. It is not enough to describe the scientific inquiry on its theoretical level; we should pay attention to examples which can help the teachers to understand the implicit rules of a proceeding the inquiry. The best way how to do that is to analyze the scientific questions which has been identified and processed by teachers. The tutor's assessment should be delicate and build up on arguments, which are reflecting the theoretically generalized aspect of the inquiry. Finally the teachers should know why some of the activities are and some others not are dealing the inquiry. Practically it is resolving a primary mentioned problem of the teachers misunderstanding IBSE conception and they are moving from copying visual form of the IBSE school class instruction to a meaningful realization of scientific inquiry. At last, the real development of scientific abilities can start to be activated.

#### References:

- [1] AbuSharbain, E.: *Enhancing Inservice Teacher's Constructivist Epistemology through the Development and Redesign of Inquiry-based Investigations together with their Students*. Electronic journal of science education, Vol 7, No 1, 2002.
- [2] Tan, S., Yeo, A. & Lim, W. (2005). *Changing Epistemology of Science Learning through Inquiry with Computer-Supported Collaborative Learning*. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching. 24 (4), pp. 367-386, 2005.
- [3] Sandoval, W. A.: *Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry*. Science education, 89, 4, 634-656, 2005.
- [4] Knox, K.L., Moynihan, J.A., & Markowitz, D.G.: *Evaluation of short-term impact of a high school*

- summer science program on students' perceived knowledge and skills*. Journal of Science Education and Technology, 12, 471-478, 2003.
- [5] Markowitz, D.G.: *Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science*. Journal of Science Education and Technology, 13, 395-407, 2004.
- [6] Tomkins, S.P., & Tunnicliffe, S.D.: *Looking for ideas: Observation, interpretation and hypothesis-making by 12-year-old pupils undertaking science investigations*. International Journal of Science Education, 23, 791-813, 2001.
- [7] Žoldošová, K.: *The Teacher's Individual Conception of Teaching and its Modification through "La main à la pâte" Project Realisation*. In: Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie. Smolenice : Pedagogická fakulta TU. In press

## SPIS TRESCI:

### **Agnaldo Arroio**

Communicating science: learning science with movies .....5

### **Agata Aszklar**

Terenowe ścieżki w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych .....9

### **Anna Baprowska, Jan Rajmund Paško**

The reception of various graphical presentations of chemical compound molecule on the basis of research.....14

### **Malgorzata Bartoszewicz**

Preparation for teaching natural science with SMART board .....19

### **Michał Bednarek, Stefania Elbanowska-Ciemuchowska**

Kamera termowizyjna jako pomoc dydaktyczna do opisu zjawisk cieplnych .....23

### **Piotr Bieniek**

Wykorzystanie programu STECHIOM w nauczaniu stochiometrii na studiach technicznych .....27

### **Piotr Bieniek, Grażyna Fischer-Byrska**

Wykorzystanie tablicy interaktywnej do jednoczesnego wprowadzenia pojęć: reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej i mol .....33

### **Anna Bigos, Malgorzata Nodzyńska**

Chemical terms in handbooks for nature for the fifth class of primary school.....36

### **Martin Bilek, Malgorzata Nodzyńska, Jan Rajmund Paško, Linda Schmutzerov**

Badanie umiejętności grupowania wzorów izomerów węglowodorów .....41

### **Martin Bilek, Jiří Rychtera, Antonín Slabý**

The Improving Proposal of Primary Science Education in the Period of the New Curricular Reform in the Czech Republic .....46

### **Broks Andris**

Development of Systemic Natural Science and Technology Didactics .....50

### **Dagnija Cedere, Priksane Anda**

Development of Health and Life Science Students Knowledge and Skills in the Organic Chemistry Laboratory .....54

### **Agnieszka Chmielowska-Marmucka, Jan Rajmund Paško**

Wpływ wieku uczniów oraz efekty zastosowania animacji komputerowej na kształtowanie wyobrażeń wśród uczniów klas szkoły podstawowej.....58

### **Aleš Chupáč, Marie Solárová**

Solution of problem tasks in Chemistry education (pupil 's reflection).....63

**Paweł Cieśla, Jan Rajmund Paško**

Should organic chemistry be placed as a separate chapter in chemistry teaching in the secondary school? .....67

**Małgorzata Czaja, Marek Kwiatkowski**

Badania diagnostyczne poziomu wiadomości i umiejętności z chemii nowo przyjętych studentów Uniwersytetu Gdańskiego .....70

**Małgorzata Czaja, Marek Kwiatkowski, Ewelina Kuczyńska**

Uczniowie o naukach przyrodniczych .....75

**Jan Čipera, Tomáš Görner**

Interaktywny program elastyczny (wariantowy) (IFP) – Berylowce .....79

**Čížková Věra, Čtrnáctová Hana**

Přirodovědná gramotnost – rozvoj klíčových a specifických kompetencí .....85

**Nataliya Demeshkant**

Przedmiot Podstawy dydaktyki wyższych uczelni w systemie kształcenia doktorantów jako przyszłych nauczycieli akademickich .....89

**Alina Domagała, Zygmunt Olesik , Bogusław Kocik**

Badanie znajomości i rozumienia podstawowych problemów ekologicznych przez uczniów szkół ponadgimnazjalnych i studentów .....95

**Beata Dulian, Grażyna Dulian, Małgorzata Nodzyńska**

Wpływ dynamicznych modeli komputerowych na wyobrażenia uczniów gimnazjum o wzorach strukturalnych tlenków .....99

**Stefania Elbanowska-Ciemuchowska**

Zainteresowania przyrodnicze młodzieży .....104

**Magdalena Faber, Małgorzata Nodzyńska**

Wyobrażenia uczniów klas gimnazjalnych dotyczące pojęcia „jon” w świetle badań .....109

**Grażyna Fisher-Byrska Małgorzata Nodzyńska**

The comparison of pupils self-evaluation and the results of teaching in the various types of the lesson's .....112

**Anna Florek**

Chemia dla niechemików - pytania o podstawowe treści nauczania chemii w liceum na poziomie podstawowym .....117

**Anna Florek**

Chemia dla niechemików – refleksje po pierwszym roku badań nad programem nauczania na poziomie podstawowym.....121

**Hortensja Frankowska, Alicja Szewczykowska, Paweł Cieśla**

Wpływ programu nauczania na rozumienie i umiejętność wykorzystania pojęcia związków toksycznych przez uczniów gimnazjum .....126

**Ewa Gajus-Lankamer**

Realizacja założeń dekady edukacji na rzecz ekorozwoju w kształceniu biologicznym w liceum na podstawie analizy wybranych programów nauczania .....131

**Janis Gedrovics, Jari Lavonen**

Attitude to School Science as an Indicator for Students' Classification within Research in Science Didactics .....137

**Žaneta Gerháťová, Miroslava Ožvoldová**

Energia prostredníctvom počítačom podporovaného projektového Integrovaného e-Learningu .....142

**Maria Groenwald**

Badania diagnostyczne w szkole – aspekt etyczny .....146

**Hanna Gulińska**

Wyniki badań nad skutecznością pakietu Ciekawa chemia .....150

**Jozef Hanc, Robert Andrassy**

Geometric, noncalculus approach to Schrödinger equation .....159

**Csaba Igaz, Miroslav Prokša, Zuzana Haláková**

The possibilities and the limits in creation of chemical conceptual questions .....164

**Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Andrzej Burewicz**

Effectiveness of teaching the teachers of science using chemical experiments and distance learning method .....168

**Piotr Jagodziński, Robert Wolski, Andrzej Burewicz**

Assessment of experimental abilities of university students of chemistry and testing of the effectiveness of blended –learning in their education .....172

**Danuta Jyż-Kuroś, Jan Rajmund Paśko**

CHEM TUTOR application as didactic mwasure increasing chemiczl education process quality .....177

**Agnieszka Kamińska-Ostęp**

Wyniki badań nauczycieli chemii na temat kształcenia uczniów z dysleksją .....182

**Agnieszka Kaczor, Urszula Kijkowska-Murak, Dariusz Matosiuk, Andrzej Persona**

Computer classes on computer assisted drug design. Case studies: histamine receptors ligands. ....186

**Natalia Kaleta, Edyta Maciejewska, Paweł Cieśla**

Wyobrażenia uczniów w klasach III i VI szkoły podstawowej oraz w III gimnazjum o pojęciu „białka” na podstawie badań .....189

**Bożena Karawajczyk**

Przygotowanie studentów, przyszłych nauczycieli do korzystania z doświadczeń chemicznych .....192

|                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Bożena Karawajczyk</b>                                                                                                                       |     |
| Chemia, jako przedmiot nauczania, a współczesny świat .....                                                                                     | 196 |
| <b>Katarzyna Koczwara, Małgorzata Nodzyńska</b>                                                                                                 |     |
| Wykorzystanie podręczników szkolnych w trakcie nauki w domu według opinii uczniów .....                                                         | 199 |
| <b>Vojtech Koleják, Miroslav Prokša, Anna Tóthová, Milan Veselsky</b>                                                                           |     |
| Solving chemical conceptual tasks from pupil's point of view .....                                                                              | 203 |
| <b>Wioleta Kopek, Jan Rajmund Paško</b>                                                                                                         |     |
| Kojarzenie wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi i modelami cząsteczek przez uczniów wyższych klas Szkoły Podstawowej .....              | 207 |
| <b>Adam Kowalak</b>                                                                                                                             |     |
| Envrinmental education's effectiveness of the students of Pomeranian Academy in Słupsk.....                                                     | 212 |
| <b>Milan Kraitr, Václav Richtr, Vladimír Sirotek, Jitka Štrofová, Vladimír Nápravník</b>                                                        |     |
| Unieszkodliwianie starych ładunków zanieczyszczenia środowiska i nauczanie chemii.....                                                          | 213 |
| <b>Kralova Eva, Kukurova Elena</b>                                                                                                              |     |
| Use the questionnaire to receive feedback information on the teaching process .....                                                             | 219 |
| <b>Aivars Krons</b>                                                                                                                             |     |
| Modern visualization methods of physical phenomena at school .....                                                                              | 223 |
| <b>Małgorzata Krzeczowska, Iwona Maciejowska</b>                                                                                                |     |
| What do pupils think about chemistry textbooks in Poland .....                                                                                  | 228 |
| <b>Marta Kucharska - Żądło, Jan Rajmund Paško</b>                                                                                               |     |
| Wiedza potoczna uczniów na przykładzie pojęć: reakcja chemiczna i spalanie .....                                                                | 232 |
| <b>Elena Kukurova, Eva Kralova</b>                                                                                                              |     |
| Monitoring of physics knowledge retention of university students.....                                                                           | 237 |
| <b>Iwona Maciejowska</b>                                                                                                                        |     |
| Studenci nauk przyrodniczych członkami społeczeństwa obywatelskiego .....                                                                       | 242 |
| <b>Majcher Iwona</b>                                                                                                                            |     |
| Obraz Mistrza piórem studenta – przyszłego nauczyciela.....                                                                                     | 248 |
| <b>Milan Marek, Karel Kolář, Karel Myška</b>                                                                                                    |     |
| Výuka chemie na základní škole a gymnáziu s využitím molekulárních modelů .....                                                                 | 253 |
| <b>Asdrúbal Moreno, Yuri Orlik, Elizabeth Gil, Luz Hernández</b>                                                                                |     |
| Development of interest in reading in the scientific game “young scientists” as an active science educational tool in the secondary school..... | 258 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Henryk Mrowiec</b>                                                                                                    |     |
| Kompetencyjna taksonomia celów kształcenia .....                                                                         | 263 |
| <b>Henryk Mrowiec</b>                                                                                                    |     |
| Kształtowanie naukotwórczych zainteresowań uczniów .....                                                                 | 266 |
| <b>Malgorzata Nodzyńska</b>                                                                                              |     |
| Reading date in a graphic form on the chemistry lesson .....                                                             | 270 |
| <b>Zygmunt Olesik , Alina Domagała , Bogusław Kocik</b>                                                                  |     |
| Efektywność metody pytań w rozumieniu tekstów fizycznych.....                                                            | 276 |
| <b>Marta Orlowska, Paweł Cieśla</b>                                                                                      |     |
| Study on the effect of the spoken commentary on understanding stick models by 4th grade primary school pupils.....       | 280 |
| <b>Miroslava Ožvoldová, Žaneta Gerhátová,</b>                                                                            |     |
| Pojatie energie v e-laboratóriu reálne vzdialeného experimentu .....                                                     | 285 |
| <b>Jan Rajmund Paško</b>                                                                                                 |     |
| Didactics and modern concept of science education .....                                                                  | 289 |
| <b>Andrzej Persona, Tomasz Gęca, Jarosław Dymara</b>                                                                     |     |
| Computer-aided classes in Analytical Chemistry .....                                                                     | 294 |
| <b>Andrzej Persona, Tomasz Gęca, Barbara Marczevska</b>                                                                  |     |
| Sweeteners – structure - activity relationship. Computer aided classes .....                                             | 298 |
| <b>Adauto Luis Lorenzini Pessoa, Agnaldo Arroio</b>                                                                      |     |
| DNA: content, contex and practise .....                                                                                  | 302 |
| <b>Katarzyna Rogowicz-Czochra, Jan Rajmund Paško</b>                                                                     |     |
| Badania nad porównaniem wpływu filmowych wersji doświadczeń i ich rzeczywistych odpowiedników na proces kształcenia..... | 306 |
| <b>Eliza Rybska</b>                                                                                                      |     |
| Influence of the specialization on results of secondary school examinations. Case study .....                            | 311 |
| <b>Jiří Rychtera, Martin Bílek, Dana Hladíková</b>                                                                       |     |
| Využívání videozáznamů vyučovacích hodin pro potřeby výzkumu .....                                                       | 316 |
| <b>František Schauer, Miroslava Ožvoldová, František Lustig, Lenka Válková, Musa Sowe</b>                                |     |
| E-Laboratory project and real time remote experiments across Internet.....                                               | 322 |
| <b>Marek Skoršepa, Zuzana Melichová</b>                                                                                  |     |
| Computer supported experiments with manometer - rysunki.....                                                             | 327 |
| <b>Malcolm Smith</b>                                                                                                     |     |
| From Face to Face - to Cyberspace: Can our traditional courses be transformed for effective online delivery?.....        | 331 |

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Marie Solárová</b>                                                                                          |     |
| Popularizace přírodovědného vzdělávání v pregraduální přípravě učitelů.....                                    | 337 |
| <b>Staničová Jana</b>                                                                                          |     |
| Biophysics as subject in medical education – new approach .....                                                | 341 |
| <b>Anna Sternicka</b>                                                                                          |     |
| Nauczyciele o swoich poglądach i opiniach z pogranicza biologii. ....                                          | 345 |
| <b>Sylwia Studnicka, Paweł Cieśla</b>                                                                          |     |
| Model atomu w Internecie – fałszowanie rzeczywistości.....                                                     | 355 |
| <b>Ryta Suska-Wróbel</b>                                                                                       |     |
| Wiedza osobista – zakłócająca czy niezbędna w szkole.....                                                      | 360 |
| <b>Milada Švecová , Ilona Horychová, Michaela Kropáčková</b>                                                   |     |
| Reserch of activating forms of teaching in educative background of schools.....                                | 365 |
| <b>Joanna Tajduś, Małgorzata Nodzyńska</b>                                                                     |     |
| Zastosowanie modeli dynamicznych do nauczania o zmianach stanów skupienia .                                    | 368 |
| <b>Józefina Turlo</b>                                                                                          |     |
| Report on the International Science Education Studies in Europe .....                                          | 372 |
| <b>Ligia Tuszyńska</b>                                                                                         |     |
| Rola nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w edukacji społeczności lokalnych dla zrównoważonego rozwoju ..... | 377 |
| <b>Ivana Vaculová, Josef Trna</b>                                                                              |     |
| Video-study of Physics Education: the Role of Teaching Tasks in the Process of Skills Acquirement.....         | 381 |
| <b>Lenka Válková, František Schauer</b>                                                                        |     |
| Remote interactive experiment across Internet in chemistry education .....                                     | 386 |
| <b>Arnīs Voītkans</b>                                                                                          |     |
| Using Moodle at the University of Latvia - New Possibilities in e-Physics Education .....                      | 390 |
| <b>Arkadiusz Wiśniewski</b>                                                                                    |     |
| Why a body is in the rest – studies of junior high school students’ conceptual knowledge structures .....      | 394 |
| <b>Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Anna Zalewska</b>                                          |     |
| Analiza stanu wiedzy i umiejętności studentów chemii po kursie przedmiotu Podstawy Chemii.....                 | 399 |
| <b>Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Magdalena Kowalczyk</b>                                    |     |
| Postawa wobec chemii studentów kończących studia chemiczne.....                                                | 403 |
| <b>Anna Maria Wójcik</b>                                                                                       |     |
| Praca domowa w opinii i ocenie uczniów gimnazjum .....                                                         | 407 |



**Anna Maria Wójcik, Ewa Gajuś-Lankamer**

Postawy uczniów gimnazjum wobec wybranych źródeł edukacji ekologicznej ....411

**Kristína Žoldošová, Lubomír Held**

The analysis of primary science education tendencies with emphasis on inquiry based science education .....417

