

Badania w dydaktykach
nauk przyrodniczych
(Research in didactics of the sciences)

monografia pod redakcją:
Jana Rajmunda Paśko, Ewy Źesławskiej, Alicji Źylewskiej

Badania w dydaktykach
nauk przyrodniczych
(Research in didactics of the sciences)

monografia pod redakcją:
Jana Rajmunda Paśko, Ewy Źesławskiej, Alicji Źylewskiej

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

Monografia pod redakcją:

Jana Rajmunda Paško, Ewy Żesławskiej, Alicji Żylewskiej

Recenzja

Iwona Stawoska, Paweł Cieśla

ISBN 978-83-7271-767-2

Wstęp

Termin “dydaktyka”, w dzisiejszym rozumieniu, po raz pierwszy użyli na początku XVII w., K. Helwig i J. Jung a do powszechnego użycia wprowadził go J.A. Komenský, publikując w 1657 roku rozprawę *Didactica magna*. Termin ten wywodzi się z greckiego słowa *διδάκτικοσ*, oznaczającego człowieka, który umie uczyć, a obecnie oznacza ogólne prawidłowości procesu nauczania i uczenia się. Dydaktyka ogólna obejmuje swoim zainteresowaniem zarówno teorię jak i praktykę nauczania i uczenia się. Interesuje się celami kształcenia, doborem nauczanych treści, zasad i metod kształcenia. Zajmuje się również środkami dydaktycznymi, zwraca uwagę na formę organizacji i przebiegu procesu kształcenia. Dotyczy zarówno programów nauczania jak i podręczników i pomocy szkolnych, a nawet warunków działalności dydaktycznej. Dydaktyka obejmuje przy tym wszystkie szczeble kształcenia, to jest od kształcenia przedszkolnego po uniwersyteckie a nawet dalszą edukację (porównaj np. edukacja ustawiczna czy uniwersytety trzeciego wieku). Można zatem stwierdzić, iż obszar zainteresowań dydaktyków jest przeogromny.

Przedmiotem badań dydaktyki, jako nauki, jest działalność obejmująca zarówno procesy nauczania i uczenia się w różnych warunkach pracy szkolnej jak i poza szkołą a także poszukiwania takich metod kształcenia, które najskuteczniej zapewnią uczącym się przyswojenie wiedzy, opanowanie umiejętności i sprawności, kształtowanie postaw, zainteresowań i zdolności twórczych, koniecznych do samokształcenia.

Dydaktyka ogólna należy do grupy nauk pedagogicznych, w swoich badaniach wykorzystuje także osiągnięcia psychologii, socjologii, teorii poznania, logiki, nauk kognitywnych, cybernetyki i statystyki. Miejsce dydaktyki ogólnej wśród nauk o wychowaniu przedstawia rysunek.

S O C J O L O G I A	NAUKI FILOZOFICZNE			B I O L O G I A
	nauki kognitywne		historia dydaktyki poznania	
	nauki o komunikacji	DYDAKTYKA	epistemologia	
	technologia kształcenia	pedagogiczne sterowanie	etyka	
	HISTORIA PEDAGOGIKI			

Rys. 1. Miejsce dydaktyki ogólnej wśród nauk o wychowaniu.

Poszczególne dydaktyki szczegółowe opierając się o teorie naukowe i badania dydaktyki ogólnej wiążą się silnie ze swoimi ‘macierzystymi’ dyscyplinami. Dlatego też ważnym zadaniem dydaktyków jest śledzenie najnowszych badań naukowych w macierzystych dyscyplinach i interesowanie się jej rozwojem. Jest to konieczne by móc nowe teorie i wyniki badań włączać do programów nauczania tak aby rozdzwięk pomiędzy nauką a edukacją nie wzrastał wraz z każdym nowym odkryciem. Dlatego też słusznym wydaje holistyczne podejście do dydaktyki i łączenie w jedną całość zarówno publikacji dotyczących badań z danej dziedziny nauki, badań z dydaktyk szczegółowych jak i z zakresu psychologii czy pedagogiki - daje to bowiem czytelnikowi globalny przekrój najnowszych osiągnięć.

Ze względu na fakt bardzo silnego powiązania poszczególnych dydaktyk szczegółowych z naukami ‘macierzystymi’, odrębnymi dziedzinami nauki są: dydaktyka biologii, dydaktyka chemii, fizyki, geografii czy dydaktyka przyrody. Jednak mimo, iż poszczególne dydaktyki nauk przyrodniczych mają odrębny zakres tematyczny i odwołują się do różnych autorytetów czy różnych badań jednak ich korzenie są wspólne - wszystkie dotyczą nauk doświadczanych, opartych na szeroko rozumianej obserwacji przyrody. Dodatkowo w naukach przyrodniczych

wiele treści zazębia się i przenika. Trudno na lekcjach biologii nie odwoływać się informacji z lekcji chemii (np. o węglowodanach, aminokwasach czy makro- i mikro-elementach). Budowa atomu i promieniotwórczość omawiane są zarówno na lekcjach fizyki jak i chemii, a np. o właściwościach wody mówi się zarówno na lekcjach biologii, chemii, fizyki, geografii czy ochrony środowiska. Kolejnymi tematami omawianymi z różnych punktów widzenia, na różnych przedmiotach szkolnych są np. kwaśne deszcze, dziura ozonowa, minerały i kopaliny oraz wiele innych. Dlatego też wydaje się słusznym, sięgnięcie do korzeni, i wspólne zebranie badań dotyczących wszystkich dydaktyk nauk przedmiotów przyrodniczych w jednym miejscu. Pozwoli to dodatkowo naukowcom na zobaczenie z jakimi problemami borykają się ich koledzy z pokrewnych nauk, jakie stosują rozwiązania, które być może dadzą się aplikować do innych przedmiotów. Być może taka wspólna publikacja pozwoli na globalne rozwiązania dotyczące nie tylko poszczególnych przedmiotów, biologii, chemii, geografii, fizyki czy przyrody ale wszystkich przedmiotów przyrodniczych w całości.

Mam nadzieję, że zebranie w jednym miejscu najnowszych badań z zakresu nauk przyrodniczych, dydaktyk szczegółowych nauk przyrodniczych, psychologii i pedagogiki oraz badań pochodzących z różnych krajów pozwoli czytelnikowi na spojrzenie na z różnych perspektyw na ten sam problem i przyczyni się do pełniejszego zrozumienia tej dyscypliny naukowej.

Małgorzata Nodzyńska

The systems of representation in early science education

Maria Helena Blasbalg; Agnaldo Arroio

Introduction

The teaching of science in the early years of education is an issue around which a large number of studies have been performed (Carvalho, 2004, 2007; Sasseron & Carvalho, 2007; Dewey, 2010; Bruner, 2007; 2008; Vega, 2006; Deighton, Morrice & Overton, 2011; Johnston, 2005, 2011). Such discussions are related to the change of focus that teaching and learning of science has been suffering due to the adoption of a sociocultural perspective of education grounded in the historical – cultural approach stated by L. S. Vygotsky (2003; 2009), according to it, the construction of meanings is always related to the presence of the other, mediated by the tools constituted by culture.

Considering that science is a culture which holds rules, languages and own values (Driver et al, 1994; Carvalho, 2008), we believe that science education should enable children to develop new visions of the world, establishing relation between the language and the specific practices of the scientific culture with those in the children's everyday life (Capecchi & Carvalho, 2006), in order to enable the reflexive engagement of their regarding scientific issues based on their own interest and concern to encourage them to participate critically and consciously in the contemporary society. It is therefore necessary to furnish children with opportunities to discuss, search for explanations and reflection and, when necessary, introduce terms used by the scientific culture (Sasseron & Carvalho, 2007).

The researches carried out by Johnston (2011) indicates that the science teaching should be encouraged in the early years, aiming at reaching an holistic sense, that is, seeking not only understanding the scientific concepts but also developing attitudes and abilities related to them. As stated by Johnston (2005), the attribution of scientific meanings develops as the children explore the world around them, experiencing the scientific phenomena through experiences in order to solve the everyday life issues.

In addition, Vega (2006) argues that science education should aim at promoting opportunities to children to be in contact with the scientific culture since early years, from the interaction and the handling of the material provided by the school, once that is by experiencing the children has the opportunity to check and verify the operation of the things, their cause and the effect they produce, making their first deductions.

The works carried out by Jerome Bruner (2007, 2008) are among the studies that support the science education for the early years of elementary school, and have contributed immensely to a better understanding of the child's cognitive development, its relationship to culture and implications for education.

According to Bruner (2007; 2008), humans, in developing the intellect, use systems of representation to amplify perceptions, actions and reasoning in order to effectively represent the characteristics of the environment they live or past experiences. Bruner (2007; 2008) outlines that human beings use three systems of processing information in the construction of models of reality called according to its nature: enactive representation, iconic representation and symbolic representation. This means that one can learn through motor responses, arising from, for instance, manipulating, from its image or from symbolic meanings such as language. Based on this approach, the cognitive development rather than implying a sequence of steps is the progressive domain on each system of representation as they partially translate into each other and are integrated.

Methodology of research

This present research involved a class of the first grade of elementary education from a private

school in the city of Sao Paulo, comprised by 18 children aged from 5 to 6 years old throughout the 2010 school year. Considering not only the curricular expectations of such aged children but also the assumptions of a sociocultural perspective on science education, the theme “Solar System” has been systematically studied during the school year by an interdisciplinary project, originating and based on the concern of the group.

Having considered imperative to study in depth the context of the research development, we elected a qualitative research once this design is underpinned by theoretical hypotheses which meaning and process are central concerns to understanding the human behavior (Bogdan & Biklen, 2003).

Based on the preceding discussions, data were collected in order to contemplate and to encompass the three systems of representation proposed by Bruner (2007; 2008), used by children when attributing scientific meanings.

Results and discussion

The enactive representations were observed by manipulating the material available in the classroom, such as overhead projector, transparencies and scientific culture books and, in make believe plays, drama and in the playground during break time. On these occasions, it was possible to realize that children use their own body to understand some concepts related to the scientific culture.

Amidst the three systems of representation, the iconic were the most frequently used by the children. Similarly to what was observed in relation to the enactive, such representations, constituted by plastic works and drawings, were observed not only in formal situation of teaching but also in the free and playground times. The process of meaning is not restricted to the classroom, but it occurs constantly, in different contexts of everyday life for children, through the articulated use of three kinds of representation systems. This finding reinforces the need to offer first grade students experiences that lead them to reflect on science issues and its consequences for the society, providing opportunities to construct the scientific knowledge through the use of three modes of representation, that is, through the use images, the manipulation of objects and movements of the body, as well as the use of oral and written languages.

The analysis of the records designed to organize the topics studied in the “Solar System” project revealed that the children include in their representation aspects of their everyday life, such as houses, trees, mates, family, etc. These results support the studies of Vygotsky (2003) on the attribution of meaning process in which children combine elements of their near reality with their past experiences, in order to establish new combination leading them to a better understanding of the world, evidencing in the reorganized concepts the particularities of their own thinking

The analysis of the iconic representations also indicates that the children not only combine a theme in different schools contexts but also combine everyday life elements, interests and concerns (Dewey, 2010) in formal situations of learning according to what is proposed by Vygotsky (2003).

During the year, the new and “difficult” words developed great interest in children. Questions about their meaning were very common and the appropriation of terms and expressions belonging to the scientific culture by the child such as the moon, satellites and rings, occurred quite naturally. However, it is important to clarify that the focus of science education it is not to memorize words but acquire new terms is a very important aspect of the science education because it represents the beginning of the concept development claimed by Vygotsky (2009) and also the transition from everyday life language to scientific language (Carvalho, 2007).

The obtained results reinforce the core role of the teacher in mediating the construction of scientific knowledge, since it is up to him the complex task of recognizing the focus of interest of the children, considering them as the starting point for activities that enable not only the connection of the aforementioned issues with the curriculum, but also the use of different modes of representation.

Conclusion

During this study, we verified that children not only combine a theme in different schools contexts but also combine everyday life elements, interests and concerns in formal situations of learning. Indeed, they use the three systems of representation proposed by Bruner (2007; 2008) in constructing meanings about their experiences and that process occurs constantly, in several other school everyday life contexts. In this way children sometimes use their own body, sometimes mental figures or language to create meanings to the phenomena of their interest and this process is not restricted to the formal moments of learning. On many occasions, we observed the concomitant use of the three systems of representation on the construction of concepts and the respective translating information from one form of representation to another.

The results obtained in this research highlights the role of the teacher as the mediator in the process of acquiring scientific meanings, once he holds the task to organize properly the learning environment of the natural science related themes, in order to promote the construction, creation and active investigation of the child on issues related to this subjects.

Thus, we hope to contribute to a better understanding of the possible ways to provide experiences that, respecting the manner in which children construct meaning in this age group, leading them to reflect on scientific subjects of their interests and their consequences for the society.

REFERENCES

- Bogdan, R & Biklen, S. (2003). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Editora Porto.
- Bruner, J. (2007). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Psicología.
- Bruner, J. (2008). *La disponibilidad para aprender – Desarrollo cognitivo e educación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Capecchi, M. C. V. M. & Carvalho, A. M. P. de. (2006). *Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula*. *Pro-posições*, 17 (1), 137-153.
- Carvalho, A. M. P. (2004). *Building up Explanations in Physics Teaching*. *International Journal of Science Education*, 26 (2), 225-237.
- Carvalho, A. M. P. (2008). *Enculturação científica: uma meta do ensino de ciências*, In: *Trajatórias e Processos de Ensinar e Aprender: práticas didáticas – XIV ENDIPE*, Porto Alegre: EPUCRGS, 115-135.
- Deighton, K., Morrice, M. & Overton, D. *Vocabulary in four to eight year-old children in inner city schools*. (2011). *Journal of Emergent Science*, 1, 7-13.
- Dewey, J. (2010). *My Pedagogic Creed*. *School Journal*, 54, 77-80.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). *Constructing scientific knowledge in the classroom*. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Johnston, J. (2005). *Early Explorations in Science*, Maidenhead: Open University Press.
- Johnston, J. (2011). *‘Prediction and Hypothesis in 6 Year old Children; what does it look like and how does it develop from observation?’ IOSTE Mini-Symposium, University of Reading, June 2011*.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2007). *Alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental – em busca de indicadores para a viabilidade da proposta*. In: A. J. S. Oliveira (Ed.), *Atas Eletrônica do XVII Simpósio Nacional do Ensino de Física* (pp. 1-10). São Luiz, Maranhão: SBF.
- Vega, S. (2006). *Ciência 0-3: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil. Colección Biblioteca de Infantil; serie didáctica / diseño y desarrollos curricular; serie didáctica de las ciencias experimentales*. Barcelona: Graó.
- Vygotsky, L. S. (2009). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L.S., (2003). *La imaginación y el arte em la infancia: Ensayo psicológico*. Madrid: Akal.

Maria Helena Blasbalg; Agnaldo Arroio

Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, Brazil.

mblasbalg@uol.com.br, agnaldoarroio@yahoo.com

Chemia w bajkach i baśniach, jako metoda motywacyjna do nauki elementów chemii w ramach przedmiotu przyroda w klasach 4 -6 szkoły podstawowej

Krzysztof Bodnicki, Natalia Regulska

W nauczaniu przedmiotów przyrodniczych ważną rolę odgrywa motywacja do nauki, która wraz z dojrzewaniem dziecka w dzisiejszych czasach maleje. Każdy nauczyciel, także nauczyciel przedmiotów przyrodniczych, w tym chemii, powinien zrobić wszystko, by do ucznia powróciła motywacja do nauki, do poznawania nowych rzeczy, taka, jaką miał w dzieciństwie i by nie zniechęcał się niepowodzeniami, czyli w ujęciu szkolnym by nie poddawał się, kiedy otrzyma niesatysfakcjonującą go ocenę (Biehler & Snowman, 1997; Baprowska, 2010).

Nauczyciel powinien wprowadzać do toku nauczania także informacje z życia codziennego, w ten sposób również, motywując ucznia przez pokazanie mu, że to, czego się uczy, ma swoje zastosowanie na co dzień, w świecie, jaki go otacza. Zwrócić także należy uwagę, że każdy z uczniów ma własny indywidualny sposób uczenia się, więc trzeba do każdego z uczniów podchodzić możliwie jak najbardziej w sposób indywidualny, zwłaszcza że procesy, z którymi do czynienia mamy w trakcie uczenia chemii, wymagają wytłumaczenia już na poziomie mikroświata.

Ważnym aspektem w procesie uczenia się jest to, iż każdy uczy się szybciej tego, co go interesuje oraz jeśli powiąże się to z czymś już mu znanym, jeśli uda się odpowiednio zwiększyć liczbę odnośników do znanych już uczniowi informacji wtedy motywacja znacznie wzrasta. Z kolei wzrost motywacji do nauki przedmiotów przyrodniczych jest konieczny, ponieważ chemia znajduje się praktycznie na końcu stawki, jeśli jako kryterium przyjmujemy zainteresowanie przez uczniów danym przedmiotem. Mała liczba chętnych do nauki chemii skutkuje małą liczbą studentów na kolejnych poziomach edukacji w kierunku chemii bądź innych przedmiotów przyrodniczych (Solarova, 2011; Nodzyńska, 2009).

Do przykładowych metod motywacyjnych zaliczyć można:

- Metodę projektową.
- Metodę eksperymentów.
- Metodę prezentacji audiowizualnej (np. video).
- Twórczość własną ucznia.

Metody te różnią się przede wszystkim stopniem złożoności oraz ilością czasu, jaka jest potrzebna na wykonanie danego bloku materiału tą metodą. Jednak najważniejszą z nich jest metoda eksperymentu, ponieważ wzmacnia kompetencje ucznia, a także umożliwia globalne zrozumienie specyficznych problemów, i pokazuje teoretyczne informacje w sposób praktyczny, a w niektórych przypadkach pozwala ona uczniowi na wykonanie własnoręcznie eksperymentu, co też wpływa na przyswojenie wiedzy, która jest zawarta w tym doświadczeniu (Solarova, 2011).

Zagłębiając się w nauczanie chemii, należy zwrócić też uwagę na zmiany, jakie zaszły ostatnimi czasy w podstawie programowej. Program nauczania powinien być skonstruowany w taki sposób, by stanowił całość i był spójny. Biorąc pod uwagę aspekty nowego programu kształcenia, uczniowie powinni się rozwijać w kierunku rozwiązywania problemów, kojarzenia faktów oraz wyciągania wniosków z zaobserwowanych doświadczeń (Paško, 1992, 2007).

Powszechnie wiadomo, że bajki, baśnie oraz świat fantastyczny jest intensywnie obecny w procesie dorastania dziecka. Przez czytanie dzieciom bajek rozwija się ich wyobraźnię, a właściwa mimika i intonacja, jaką nadaje czytający, tym bardziej potęguje ten efekt, a także rozwija uwagę u dziecka i wykształca w nim umiejętność skupiania się. Czytanie dziecku utworów literackich dostarcza dziecku wielu przydatnych informacji o różnego rodzaju zjawiskach, które go otaczają, z którymi, na co dzień się spotyka. Mając do dyspozycji odpowiednio przygotowane, na podstawie

znanych bajek, konspekty, przeprowadzono lekcje, której następstwem były przeprowadzone badania (Nodzyńska, 2004).

Chemia w bajkach i baśniach

Czytanie bajek dziecku może być kształcące nie tylko dla samego odbiorcy, ale również dla czytającego. Czytanie tekstów baśniowych i fantastycznych z uwzględnieniem elementów chemii w nich zawartych i następnym przedstawieniu ich dziecku w formie doświadczeń, sprawdza i rozwija też wyobraźnię dorosłego. Mimo, iż przedstawione tu zostały tylko wybrane teksty oraz doświadczenia, to ilość, jak i rodzaje tych doświadczeń ograniczone są tylko wyobraźnią osoby czytającej. Zachęcić to może uczniów do dalszego zgłębiania tematu chemii, a takie początkowe zachęcenie dziecka do zainteresowania chemią, może przynieść pozytywne skutki w jego motywacji do nauki (Regulska & Bodnicki, 2011).

Legendsy, baśnie, i inne teksty o charakterze bajkowym zawierają bardzo wiele elementów ze świata chemii, i właśnie to może skłaniać rodziców do ponownego czytania dzieciom tych samych bajek czy baśni, tylko że tym razem interpretując je pod względem zjawisk przyrodniczych, jakie w nich występują, a po bliższym przyjrzeniu się tekstom będzie można zauważyć, jak wiele w tych utworach literackich znajduje się zjawisk z otaczającego środowiska.

Doświadczenia zawarte w bajkach w wielu przypadkach są bardzo proste w wykonaniu, a niekiedy uczniowie mogą je wykonywać nawet samodzielnie. Należy jednak pamiętać, że każde doświadczenie chemiczne nawet to najprostsze niesie ze sobą ryzyko i przy wykonywaniu ich konieczne jest przestrzeżenie zasad bezpieczeństwa.

Właśnie takie samodzielne wykonywanie przez uczniów doświadczeń w dużym stopniu rozwija ich zdolności manualne i sprzyja zapamiętywaniu, a także zachęca dzieci do dalszego zgłębiania tematu chemii w utworach fantastycznych. Samodzielne wykonanie doświadczeń może przynieść dzieciom wiele radości a przede wszystkim satysfakcji, że mogły wykonać coś same, niekiedy może to być dla nich dobra zabawa, co może sprawić, że szybciej przyswoją wiedzę i zainteresują się nią, bo właśnie przez zabawę dzieci szybciej się uczą.

Cel przeprowadzonych badań

Celem przeprowadzonych badań było uzyskanie opinii i oceny uczniów z klas 4-6 szkoły podstawowej na temat powiązania elementów chemii i znanych im bajek, podczas lekcji przyrody.

Metoda, narzędzia i organizacja badań

Badania zostały przeprowadzone przy użyciu kwestionariusza ankiety, o którego wypełnienie zostali poproszeni uczniowie po zakończeniu przeprowadzonej lekcji "Chemia ukryta w bajkach. Poszukiwania elementów chemii w bajce Braci Grimm „Pani Zamięć”. Ankieta zawierała 5 pytań zamkniętych, w tym jedno, w którym uczniowie zostali poproszeni o wystawienie oceny.

Badania zostały przeprowadzone w maju w 2012 roku, w jednej z krakowskich szkół podstawowych w trzech klasach, jednej klasie czwartej, jednej piątej i jednej szóstej. W badaniach wzięło udział łącznie 96 uczniów z wszystkich klas gdzie przeprowadzone były badania, w tym 32 uczniów z klasy czwartej, 30 uczniów z klasy piątej i 34 uczniów z klasy szóstej.

Fragmenty baśni wykorzystane podczas lekcji oraz zaproponowane do nich doświadczenia

Doświadczenie nr 1. Sztuczna krew.

Fragment legendy:

„Biedna dziewczyna, co dzień musiała siadać przy studni i prząść, aż krew ciekła jej z palców (...)”

Doświadczenie:

Do próbki wlewamy trochę roztworu chlorku żelaza(III), a następnie powoli dodajemy niewielką ilość roztworu tiocyjanianu potasu.

Obserwacje: Po zmieszaniu obydwu soli następuje zmiana zabarwienia na krwistoczerwony. Spowodowane jest powstaniem jonów FeSCN^{2+} .

Doświadczenie nr 2. Fontanna.

Fragment legendy:

„(...) *Dziewczyzna nachyliła się nad studnią, aby je obmyć, ale wrzeczono wymknęło się jej z ręki i wpadło do wody. (...)*”

Doświadczenie:

Do probówki wlejemy ok 20 cm³ wody destylowanej, wkraplamy kilka kropli fenoloftaleiny. Do kolby wlewamy 50 cm³ amoniaku, zatykamy korkiem, rurkę szklaną wkładamy do probówki z wodą.

Obserwacje: Barwa roztworu zmieniła się z bezbarwnej na fioletową, w kolbie widoczna była fontanna.

Doświadczenie nr 3. Chemiczny ogród.

Fragment legendy:

„(...) *a gdy się obudziła, znajdowała się na pięknej łące. Oświetlonej blaskiem słonecznym i usianej tysiącami kwiatów (...)*”

Doświadczenie:

Do zlewki wlewamy trochę szkła wodnego i taką samą ilość wody destylowanej, następnie wrzucamy kryształek chlorku wapnia oraz kryształek siarczanu(VI) miedzi(II).

Obserwacje: Z kryształków wyrosły nitki przypominające rośliny.

Doświadczenie nr 4. Sztuczna chmura.

Fragment legendy:

„(...) *bo gdy pierze z niej leci, śnieg pada na ziemię (...)*”

Doświadczenie:

Do 1 probówki wlewamy 4 cm³ wody amoniakalnej, do drugiej taka samą ilość kwasu solnego. Probówki zbliżamy do siebie.

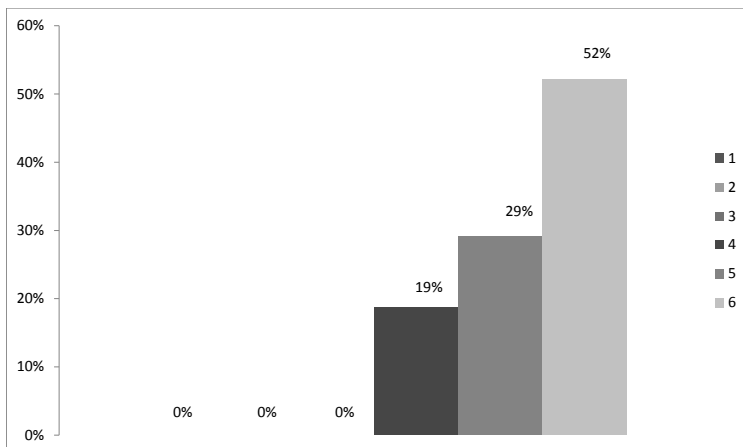
Obserwacje: Po zbliżeniu probówek do siebie powstaje mała chmura.

Wyniki badań

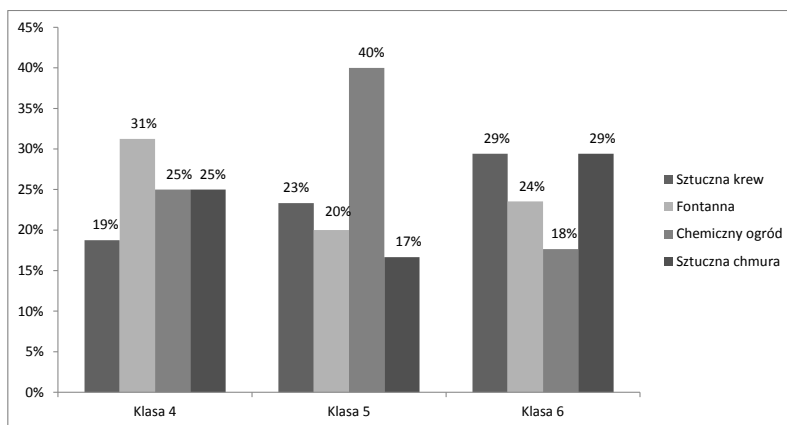
Uzyskane wyniki badań wskazują, że przeprowadzona lekcja przyrody, na której w Baśni Braci Grimm „Pani Zamieć” poszukiwano elementów chemii, oraz wykonane zostały doświadczenia, podobała się uczniom. Wskazują na to odpowiedzi uczniów w pierwszym pytaniu ankiety, w którym mieli oni dokonać oceny przeprowadzonej lekcji, stosując do tego sześciostopniową skalę szkolną. Ocenę celującą (6) wystawiło 52% wszystkich uczniów, ocenę bardzo dobrą (5) - 29%, dobrą (4) - 19%, oceny dostateczną (3), dopuszczającą (2) oraz niedostateczną (1) – tej nie wystawił żaden uczeń (rys. 1.).

Spośród przeprowadzonych doświadczeń upodobania uczniów rozłożyły się mniej więcej równomiernie na wszystkie wykonane doświadczenia. Najbardziej podobało się doświadczenie pt. „Chemiczny ogród”- 27%, najmniej „Sztuczna krew” i „Sztuczna chmura”- 24% (rys. 2.). Uzyskane wyniki zaskakują równomiernością. Jednak zadziwiający jest fakt, że w różnych klasach różne doświadczenia okazały się tymi, które były najbardziej interesujące.

Ankietowani wykazali się 100% poparciem dla pomysłu, aby większa liczba lekcji przyrody była przeprowadzona tak, jak lekcja pokazowa (rys. 3.).



Rys. 1. Ocena przeprowadzonej lekcji przez wszystkich uczniów.



Rys. 2. Jak wykonane doświadczenia podobały się uczniom poszczególnych klas.

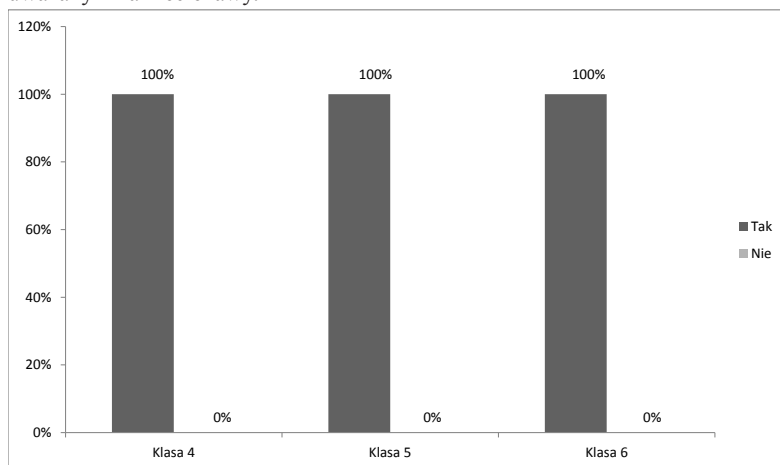
Uczniów poproszono również o opinię, czy według nich chemia jest przedmiotem ciekawym. Wyniki ukazały, że 63% badanych uznało chemię za przedmiot ciekawy, natomiast 38% stwierdziło, że takim nie jest. Biorąc pod uwagę podział na poszczególne klasy, najczęściej, (71%) uznało chemię za przedmiot ciekawy, wśród uczniów klasy szóstej (rys. 4.).

Wnioski

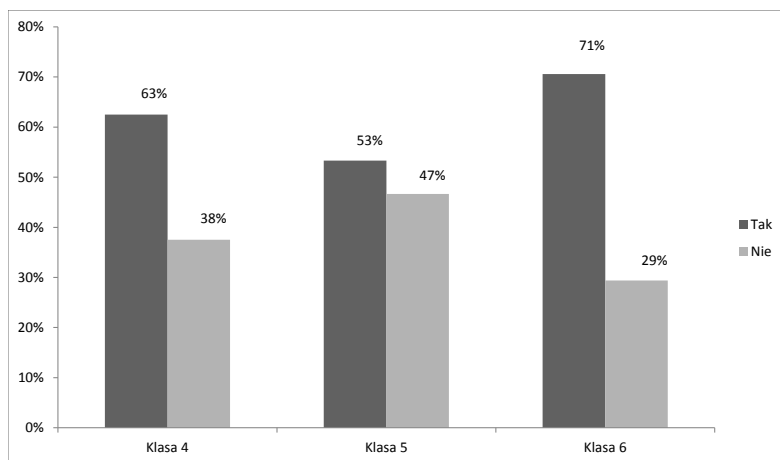
Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

- metoda motywacyjna, jaką jest nauczanie elementów chemii przy pomocy nawiązania do bajek i baśni może być metodą ciekawą i skuteczną, gdyż zyskała wysoką ocenę wśród dzieci;
- żadne z przeprowadzonych doświadczeń nie zyskało szczególnej przewagi w ocenie przez dzieci, co wskazuje na to, że każde z doświadczeń podobało się uczniom;
- zauważalny jest fakt, że mimo równomiernego rozłożenia upodobania uczniów na temat doświadczeń, w każdej z klas inne doświadczenie okazało się tym najfajniejszym i najciekawszym, co może wskazywać na to, iż różne doświadczenia podobają się uczniom na różnym etapie edukacji;
- uczniowie jednogłośnie stwierdzili, że chcieliby, aby więcej lekcji przyrody było prowadzonych jak lekcja pokazowa, co wskazuje, że oddziaływanie na zmysł wzroku jest u dzieci bardzo silne;

- na podstawie przeprowadzonej lekcji uczniowie w większości (63%) stwierdzili, że chemia jest przedmiotem ciekawym;
- zainteresowanie dzieci chemią już na poziomie szkoły podstawowej może skutkować w przyszłości zwiększonym zainteresowaniem zagadnieniami chemicznymi, a także mniejszym strachem przed tymże przedmiotem, który bardzo często jest przedmiotem nielubianym i uważanym za nieciekawym.



Rys. 3. Czy uczniowie chcieliby, aby większa liczba lekcji przyrody była przeprowadzana jak lekcja pokazowa.



Rys. 4. Czy uczniowie poszczególnych klas uważają, że chemia jest przedmiotem ciekawym.

Podsumowanie

Ucząc przedmiotów przyrodniczych w wielu przypadkach nauczyciel musi wykonać wiele pracy by skłonić ucznia do zainteresowania się danym tematem, czy też do tego by go zrozumiał. U większości uczniów przedmioty przyrodnicze nie cieszą się dużym zainteresowaniem, zwłaszcza w niekorzystnej sytuacji znajduje się chemia. Lecz jako przedmiot, chemia daje bardzo duże pole manewru nauczycielowi, by zainteresować uczniów właśnie tą dziedziną nauki.

Zastosowanie elementów przedmiotów humanistycznych, które cieszą się większym zainteresowaniem niż chemia, może pomóc nauczycielom w powiększeniu grona uczniów, którzy polubią ten przedmiot, zwłaszcza jeśli nauczyciel odpowiednio połączy elementy świata bajkowego z doświadczeniami chemicznymi, które zainteresują dzieci. Jak wiadomo, dużo łatwiej dziecku jest się nauczyć przedmiotu, który lubi, a pokazywanie dzieciom doświadczeń chemicznych, które oddziałują najsilniej na zmysł wzroku, który w okresie szkolnym jest najlepiej rozwinięty, a czasem stawianie ich w sytuacji problemowej, w której muszą odnaleźć elementy chemiczne w tekstach literackich może sprawiać wrażenie zabawy czy też gry i w ten sposób przez dzieci zostanie odebrane.

Wiadomo, że metoda ta wymaga od nauczyciela znacznie większych nakładów pracy przy przygotowaniu lekcji, największym wysiłkiem jest odszukanie właściwych elementów w tekstach literackich i przygotowanie do nich odpowiednich doświadczeń, które zobrazują dzieciom procesy, które chcemy wyjaśnić.

Widać także że do umysłu dziecka dobrze trafia przekaz wizualny, jakim są doświadczenia, przez co dziecko łatwiej przyswaja informacje. W niektórych przypadkach istotne treści do przekazania, dziecko może zapamiętać nawet mimowolnie, a także łatwiej przywołać nauczycielowi z umysłu dziecka wspomnienia wizualne, niż same informacje.

Odpowiednie przeprowadzenie lekcji wymaga także wystarczająco dużych nakładów finansowych, ale jeśli efekty są znacznie lepsze, to inwestycja ta opłaca się, ponieważ uda się zainteresować większą ilość uczniów przedmiotem, jakim jest chemia i pokazać im, że nie jest to przedmiot trudny, lecz wręcz przeciwnie, niezwykle prosty i nieprawdopodobnie efektywny, w którym najprostsze czynności, jakie wykonamy, zostają nagrodzone pięknym efektem doświadczenia, które wykonamy. Jednak metoda ta jest przede wszystkim dla nauczycieli lubiących wyzwania i którzy lubią prowadzić i przygotowywać niestandardowe lekcje, ale nagrodą za to będzie zainteresowanie uczniów tematem, a w konsekwencji przedmiotem, ponieważ każda lekcja może być inna od poprzedniej i być prowadzona w sposób nieszablonowy. Takie zainteresowanie uczniów już na wczesnym etapie edukacji może zaowocować w przyszłości większą liczbą kandydatów na studia na kierunkach ścisłych.

Niniejsza praca może stanowić element wyjścia dla innych prac naukowo-badawczych, które w znacznie większym stopniu zgłębią podjęty temat. Interesujący jest fakt, że mimo równomiernego rozłożenia upodobania uczniów na temat przeprowadzonych na lekcji pokazowej doświadczeń, w każdej z klas inne doświadczenie okazało się tym najfajniejszym i najciekawszym, które wskazali uczestniczący w lekcji uczniowie. Wyniki te mogą wskazywać na to, iż różne doświadczenia podobają się uczniom na różnym etapie edukacji, i również w tym kierunku można by skierować kolejne hipotezy badawcze.

Podsumowując, najważniejszy wydaje się fakt, że metoda motywacyjna w postaci powiązania znanych i popularnych bajek i baśni z elementami chemicznymi, jest dobrym punktem wyjścia, jeśli chodzi o zwiększenie zainteresowania i popularyzację nie tylko chemii, ale ogólnie kierunków przyrodniczych.

Bibliografia

- Baprowska, A. (2010). Badania nad motywacją uczniów gimnazjum do uczenia się chemii, [in:] Research in Didactics of the Sciences- Monograph, Pedagogical University of Kraków (pod red. J.R. Paśko & M. Nodzyńska), (s. 16-18).
- Biehler, R. F. & Snowman, J. (1997). Psychology applied to teaching; 8/e, Houghton Mifflin (Chapter 11).
- Bracia Grimm „Pani Zameć” <http://basnie.republika.pl/panizamiec.htm> (dostępny na dzień 03.06.2012r)
- Nodzyńska, M. (2004). Kiedy baśnie czyta przyrodnik- część I, Guliwer 2/2004r (s. 70-75).
- Nodzyńska, M. (2004). Kiedy baśnie czyta przyrodnik- część II, Guliwer 3/2004r (s.75-78).
- Nodzyńska M. (2009) Między zabawą a chemią [w:] Vyzkum, teorie a praxe v didaktice chemie (red. Bilek

- M.), Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, S.126-131;
- Paško, J.R. (1992). Projekt programu nauczania chemii spójny dla kształcenia na szczeblu podstawowym i średnim; [In:] Koncepcja nauczania chemii w nowym systemie polskiego szkolnictwa; Wydawnictwo Naukowe WSP, Materiały i sprawozdania, (s. 24).
- Paško, J.R. (2007). Perspektywy dydaktyki chemii. [In:] Acta Didactica. Teória a prax vyučovania prirodovedných predmetov. Univerzita Konstantina Filozofa v Nitre (s. 50-58).
- Regulska, N. & Bodnicki, K. (2011). Baśnie, bajki i legendy jako metoda motywująca do nauki chemii [w:] Metody motywacyjne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych- monografia (pod red. M. Nodzyńska). Zakład chemii i dydaktyki chemii Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, (s. 69-71).
- Solárová, M. (2011). Motivační metody ve výuce přírodovědných předmětů [w:] Metody motywacyjne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych- monografia (pod red. M. Nodzyńska). Zakład chemii i dydaktyki chemii Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, (s. 10-15).

Krzysztof Bodnicki, Natalia Regulska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii

Instytut Biologii UP

Kraków, PL

nregulska@gazeta.pl

Interdyscyplinarne ścieżki dydaktyczne: fizyka dla geografów

Justyna Chojnacka

Przemiany cywilizacyjne, do jakich dochodzi na całym świecie, szybszy rozwój, a także większy dostęp do najnowszych technologii musiał wkrótce spowodować także zmiany w procesie kształcenia. Tak by po pierwsze dostosować młodych ludzi do szybkich zmian w każdej dziedzinie życia codziennego, a po drugie dać im narzędzie i możliwość do bycia twórcą tego postępu. Nauka już dawno przestała dzielić się na fizykę, chemię, biologię i geografę a badania rzadko prowadzone są przez jeden ośrodek badawczy. Dziś najnowsze osiągnięcia to osiągnięcia z pogranicza wielu dyscyplin a badania prowadzone są przez międzynarodowe zespoły specjalistów z wielu pokrewnych dziedzin.

W obliczu faktów szereg państw przystąpiło do reform systemu oświaty. Między innymi reforma programowa z 2009 roku wprowadza do polskich szkół ponadgimnazjalnych przedmiot Przyroda. Treści przekazywane w ramach tego przedmiotu mają służyć utrwaleniu postawy naukowej (ucznia) wobec świata przyrody, zaciekawienia jego bogactwem i dostrzegania holistycznego charakteru nauk przyrodniczych. Różnorodność proponowanych (w ramach Podstawy Programowej) wątków tematycznych i interdyscyplinarność, a także aktualność naukowa stały się wyzwaniem dla wielu, nie tylko nauczycieli. Stwarza on bowiem możliwość ciekawego skonsolidowania treści z kilku dziedzin, co nie jest z kolei sprawą najprostszą. W dalszej części artykułu postaram się przedstawić dwa wybrane przeze mnie tematy, wskazując na związki między poszczególnymi przedmiotami.

Kształt „kuli” ziemskiej.

Interesującym zagadnieniem z punktu widzenia interdyscyplinarności przedmiotów przyrodniczych może być problem określenia kształtu Ziemi napotykaną na pierwszych stronach podręcznika geografii, a zarówno tam, jak i w wielu artykułach zamieszczanych w renomowanych czasopismach, a także podręcznikach akademickich traktowany jest on w sposób lakoniczny. Pojęcie geoidy łączy ze sobą treści z geografii, a także fizyki, która daje nam narzędzia by w sposób dokładny (ściśle) określić, co pod tym pojęciem rozumiemy. Geoida, to podobnie jak elipsoida – bryła powstająca z obrotu elipsy, forma powstała w wyniku obrotu ... Ziemi. Problem nie został, więc rozwijany a całe stwierdzenie okazuje się być tautologią.

Wyjaśnienie może stać się pretekstem do wprowadzenia lub powtórzenia takich pojęć jak grawitacja, przyspieszenie dośrodkowe (odśrodkowe), potencjał i powierzchnia ekwipotencjalna.

Co do tego, że Ziemia ma kształt kuli nie miał wątpliwości Mikołaj Kopernik. W swojej „De revolutionibus” pisze: „[...] Chociaż wyraźnej jej kulistości bezpośrednio widzieć nie można, z przyczyn wyniosłości gór i wklęsłości dolin, to przecież nierówności te bynajmniej nie zmieniają ogólnej jej krągłości, co się daje tak uzasadnić [...]”. Jednak już wiele lat wcześniej, bo w 230 r p.n.e. Eratostenes wyznaczył rozmiary kuli ziemskiej niewiele się w tych pomiarach myląc¹. Ziemia – kula stwarzała jednak nie byle problem: Dlaczego woda nie spływa z takiej kuli? Na pierwszych stronach swojego dzieła również Kopernik podejmuje problem wszechoceanu oblewającego Ziemię: „[...] Także i wody układają się do postaci kulistej, o czym wiedzą żeglarze, dostrzegając z wysokości masztu łąd stały, którego z pokładu okrętu jeszcze nie widać [...]” (Kopernik, 2004). Szybko jednak łączy go z pojęciem środka ciężkości² oraz grawitacją, które stały się kluczowe dla określenia kształtu planety (rys.1.). Wykazał się przy tym niezwykłą intuicją – grawitacja została „odkryta oficjalnie” niespełna 150 lat po jego śmierci.

1. Pomiar Eratostenesa różni się od współczesnych o zaledwie 1%!

2. „[...] jako łąd i woda wspierają się na jednym środku ciężkości Ziemi, który jest zarazem środkiem jej objętości [...]”.



Rys. 1. Zawieszony pion wskazuje punkt, do którego zmiierają wszystkie ciała puszczone na powierzchni Ziemi.

To siła grawitacji utrzymuje wszystkie ciała, a także wodę, na powierzchni Ziemi. Wartość przyciągania grawitacyjnego dwóch mas punktowych maleje wraz z kwadratem odległości między nimi.

$$\vec{F} = G \frac{Mm\vec{r}}{r^2}$$

Ziemię możemy potraktować tak, jakby jej nie miała, wynosząca $6 \cdot 10^{24}$ kg, masa skupiała się w jej centrum i traktować, jako punkt materialny, w kierunku którego spadają wszystkie ciała puszczone na powierzchni Ziemi³.

Dziś jednak wiemy, że Ziemia idealną kulą nie jest i bynajmniej nie chodzi tu o wysokie szczyty gór czy głębokie rozpadliny, ale o jej ruch obrotowy. W tym miejscu znów należy przywołać Kopernika, który jako pierwszy opierając się o własne obserwacje i skomplikowane (z p-tu widzenia geometrii) rozważania, ściśle udowodnił, że Ziemia obraca się wokół własnej osi⁴. Punkty na równiku wirują z niemalą prędkością 1674 km/h.

Ziemia, dziś już to wiemy z całą pewnością, nie jest jednorodna wewnątrz, a poszczególne jej sfery różnią się zarówno składem chemicznym, jak i własnościami fizycznymi. Dzięki, głównie uranowi oraz innym pierwiastkom promieniotwórczym tworzącym płaszcz i skorupę Ziemi jest ona półpłynna w środku i podobnie jak porcja gliny na kole garncarskim, pod wpływem działania siły odśrodkowej bezwładności, zostaje spłaszczona na biegunach, tworząc elipsoidę. Wpływ na kształt Ziemi ma przyspieszenia odśrodkowe, którego wartość maleje z odległością wirującego punktu od osi obrotu $a_{od} = \omega R$, gdzie $\omega = \frac{2\pi}{T}$ jest prędkością kątową.

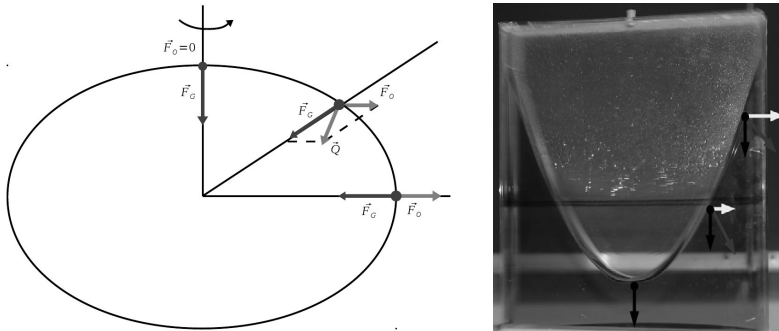
Stąd jego wartość jest największa dla punktów umieszczonych na równiku, a równa zero dla tych znajdujących się na osi obrotu.

Rozważając problem kształtu Ziemi przy pomocy rozkładu sił: grawitacji i odśrodkowej, działających na dowolny punkt umieszczony na powierzchni kuli stwierdzamy, że na równiku są one zwrócone przeciwnie względem siebie. Siłę odśrodkową odejmuje się od siły grawitacji. Stąd masa ciała w okolicy równika jest o ok. 0,3% mniejsza niż w rejonie bieguna. Siła wypadkowa \vec{Q} dla Ziemi – elipsoidy jest w każdym punkcie prostopadła do jej powierzchni.

3. W naukach ścisłych taką możliwość stwarza nam twierdzenie Gaussa.

4. W „De Revolutionibus” Kopernik szeroko przywołuje także innych uczonych, którzy przed nim postulowali obrót własny ziemi.

Innymi słowy, wektor \vec{Q} nie posiada składowej stycznej do powierzchni Ziemi⁵. Powierzchnię taką w fizyce nazywamy powierzchnią o stałym potencjale grawitacyjnym (rys.2a.).



Rys.2. a) Wypadkowa siła działająca na każdy punkt położony na powierzchni Ziemi jest prostopadła do tej powierzchni, b) Powierzchnia cieczy w wirującym akwarium z wodą przyjmuje kształt paraboli.

Dla przykładu powierzchnia wody w wirującym akwarium przyjmuje kształt paraboli. Jest to powierzchnia stałego potencjału grawitacyjnego dla cząsteczek wody umieszczonych w pionowym polu grawitacyjnym, doznających działania skierowanej „poziomo” siły odśrodkowej (rys.2b.).

Wbrew pozorom kształt powierzchni ekwipotencjalnej nie jest wcale łatwy do wyznaczenia/wyliczenia. Jedną z trudności jest obliczenie siły grawitacji, której w przypadku elipsoidy nie

$$F = -\frac{dE_p}{dr}$$

możemy wyznaczyć, jak to ma miejsce w przypadku kuli, ze wzoru 1. Przybliżone obliczenia, choć ze względu na formalizm matematyczny wykraczające poza program szkoły średniej, są możliwe do zrealizowania przez wielu jej uczniów. Opierają się one o związek między siłą a energią: Siła jest pochodną energii potencjalnej po zmiennej r , wziętej ze znakiem minus:

Analogicznie, natężenie pola grawitacyjnego \vec{E} jest gradientem potencjału V :

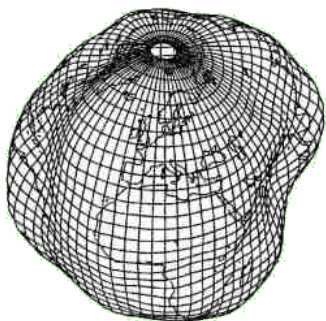
$$\vec{E} = -\text{grad}V.$$

Natężenie pola, często utożsamiane z przyspieszeniem grawitacyjnym, jest prostopadłe do powierzchni stałego potencjału, znak minus informuje, że wektor natężenia pola grawitacyjnego ma kierunek spadku potencjału.

Podsumowując, aby po „kuli” ziemskiej nie przelewały się fale kilometrowej wysokości, jej powierzchnia musi być powierzchnią stałego potencjału grawitacyjnego. Taką powierzchnią dla wypadkowej siły grawitacji i odśrodkowej bezwładności jest powierzchnia elipsoidy.

W całym rozważaniu „po cichu” przyjęliśmy, że masa w całej objętości elipsoidy jest rozłożona równomiernie. Tak jednak nie jest. Lokalne różnice w gęstości płaszczka, łańcuchy górskie, rowy oceaniczne, a nawet pływy morskie i wieżowce wpływają na lokalny grawitacyjny kształt Ziemi. Mierząc siłę grawitacji w pobliżu powierzchni Ziemi i wyznaczając na bazie tych pomiarów kształt powierzchni ekwipotencjalnej, naukowcom ukazał się całkiem odmienny

5. Gdyby posiadał składową styczną, jak ma to miejsce w przypadku Ziemi – kuli, w kierunku równika przelewały by się fale kilometrowej wysokości.



Rys.3. Kształt geoidy ujawnia wyraźną depresję w rejonie Oceanu Indyjskiego (Geoida, 2012).

obraz planety. Bryłę tą określono mianem geoidy. Jej odchylenia/odstępstwa od powierzchni referencyjnej elipsoidy są rzędu od – 100 m do 80 m. Powierzchnia ekwipotencjalna przebiega 100 m poniżej elipsoidy w rejonie Oceanu Indyjskiego oraz 80 m powyżej niej w rejonie Islandii i Oceanu Atlantyckiego odzwierciedlając wzmożoną działalność konwekcyjną w tym obszarze.

Współcześnie pomiar siły grawitacyjnej potrafimy przeprowadzić z dokładnością do ośmiu cyfr znaczących. Określenie kształtu Ziemi z tak dużą dokładnością może wpłynąć na lepsze rozumienie fizyki jej wnętrza a tym samym poprawić dokładność prognoz trzęsień ziemi, wybuchu wulkanów itp.

Uwzględniając, w procesie kształtowania wyobrażeń o kształcie „kuli” ziemskiej, także jej strukturę wewnętrzną, a więc skład chemiczny, procesy chemiczne i zjawiska, do jakich dochodzi w jej wnętrzu, bezpośrednio wpływające na jej formę, temat zdaje się wiązać większość przedmiotów przyrodniczych.

Tektonika płyt litosfery

Struktura wewnętrzna Ziemi oraz procesy fizyko – chemiczne, jakim ulegają materia ją tworząca, stanowią kolejny interdyscyplinarny wątek tematyczny, który może zostać rozwinięty podczas lekcji Przyrody. Dryf kontynentów, ich rozsuwanie się w jednym a zderzanie w innym miejscu są przyczyną zróżnicowania krajobrazu.

Za procesy wewnętrzne kształtujące oblicze naszej planety odpowiedzialne jest ciepło wewnętrzne Ziemi. To dzięki niemu następuje mieszanie się materii płaszcza i skorupy. Materia z głębszych partii skorupy ziemskiej i górnego płaszcza wypływa ku powierzchni, by następnie, w innym procesie powędrować w głębsze warstwy Ziemi. Skały poddane działaniu wysokiej temperatury i ciśnienia ulegają przeobrażeniu i stopieniu – „na wierzch” wypływają, jako zupełnie inna materia. Przykładowo, tlenek krzemu, SiO_2 można spotkać w kilku postaciach krystalicznych, kwarcu, krystalalitu, trydymitu itd. Podobnie jest z wapniem, który w temperaturze znacznie przewyższającej 500°C i pod wysokim ciśnieniem przeobraża się w marmur. Krążenie materii w przypowierzchniowych sferach ziemi trwa po dziś dzień.

„Wewnętrzny ogień” także w bardziej wyraźny sposób kształtuje powierzchnię ziemi, przyczyniając do powstawania ciągnących się kilometrami łańcuchów górskich, archipelagów wysp, wulkanów itp. Według szacunków nieustannie w przestrzeń kosmiczną emitowanych jest 44 tryliony watów ciepła pochodzącego w pewnej tylko części z wysokoenergetycznych rozpadów pierwiastków promieniotwórczych⁶, a w połowie to ciepło oddawane w procesie stygnięcia po Wielkim Wybuchu, nazwane niekiedy ciepłem pierwotnym (The Geological Society of America, 2012). Koncentracja pierwiastków promieniotwórczych i ich nierównomierne rozłożenie w głębi globu, powodują lokalne różnice temperatury jej wnętrza. Dążąc do jej wyrównania, w półpłynnej warstwie płaszcza dochodzi do zjawiska konwekcji.



Rys.4. Granit z rejonu lotniska w Helsinkach. Przykład powolnej krystalizacji minerałów w bardzo odległym okresie historii Ziemi 3 – 3,5 mld lat temu).

„Wewnętrzny ogień” także w bardziej wyraźny sposób kształtuje powierzchnię ziemi, przyczyniając do powstawania ciągnących się kilometrami łańcuchów górskich, archipelagów wysp, wulkanów itp. Według szacunków nieustannie w przestrzeń kosmiczną emitowanych jest 44 tryliony watów ciepła pochodzącego w pewnej tylko części z wysokoenergetycznych rozpadów pierwiastków promieniotwórczych⁶, a w połowie to ciepło oddawane w procesie stygnięcia po Wielkim Wybuchu, nazwane niekiedy ciepłem pierwotnym (The Geological Society of America, 2012). Koncentracja pierwiastków promieniotwórczych i ich nierównomierne rozłożenie w głębi globu, powodują lokalne różnice temperatury jej wnętrza. Dążąc do jej wyrównania, w półpłynnej warstwie płaszcza dochodzi do zjawiska konwekcji.

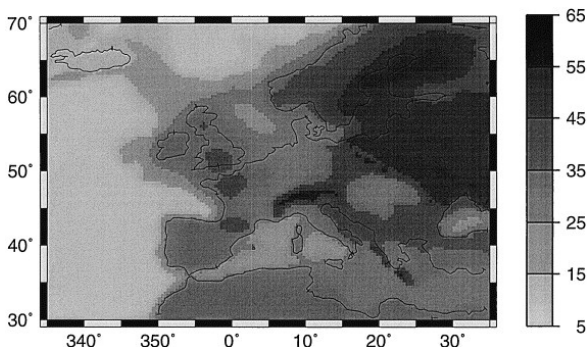
Konwekcja, czyli ruch cieczy (lub gazu) wynikająca z różnicy gęstości cieczy o różnej temperaturze. Ciecz podgrzewana od dołu rozszerza się i unosi do góry, tu ochładza się (jej gęstość rośnie) i zstępuje w dół, zamykając jej obieg. Proces ten powtarza się wielokrotnie. Wykorzystuje się go np. w kolorowych lampach, gdzie podgrzewana od spodu ciecz formułuje bąble poruszające się to do góry a po ostygnięciu spadające w dół. Sama konwekcja jednak nie wystarczy, aby wyjaśnić wszystkie zjawiska mające istotny wpływ na kształtowanie się krajobrazu. Do tego konieczne jest różnica w składzie chemicznym, ale i własnościach fizycznych poszczególnych sfer Ziemi.

Najlepiej poznana jest zewnętrzna warstwa Ziemi zwana skorupą. Jest to także najbardziej zróżnicowana, pod względem cech fizycznych, jak i składu chemicznego, sfera planety. Średnia gęstość skał tworzących skorupę to ok. $3,0 \text{ g/cm}^3$, jej grubość (miąższość) w zależności od miejsca występowania – kontynenty czy dna oceanów – różni się zasadniczo i sięga od kilkuset metrów do 8 – 10 km w strefach przykrytych wodą do 35 – 40, a nawet 70 km pod młodymi łańcuchami górskimi. Poniżej skorupy wydzielić można kilkukilometrowej grubości strefę nieciągłości Mohorowicia, w której dochodzi do skokowego wzrostu prędkości fal sejsmicznych, co świadczy o zmianie (tu wzroście) gęstości skał ją tworzących⁷.

Strefa przejściowa oddziela skorupę od leżącego niżej płaszcza, dzielonego zwyczajowo na górny i dolny. Płaszcz ziemi obejmuje 67% masy kuli ziemskiej. Najwyższa część płaszcza wraz ze skorupą tworzy litosferę – twardą i sztywną geosferę. Poniżej niej znajduje się podatna

6. 8 TW z rozpadu promieniotwórczego ^{238}U (jego zawartość w skorupie ziemskiej to jedyne 0,0002%), kolejne 8TW z rozpadu ^{232}Th i 4TW z promieniotwórczego potasu ^{40}K .

7. O budowie głębszych partii ziemi wnoskujemy na podstawie badań geofizycznych, głównie sejsmicznych, wykorzystujących fale sejsmiczne i ich zachowanie się w trakcie przejścia przez różne ośrodki skalne. Prędkość fal sejsmicznych zależy od własności sprężystych i gęstości ośrodka, w którym się rozchodzą. Im większa gęstość skały, tym większa prędkość fal sejsmicznych.



Rys.5.Grubość skorupy ziemskiej wyznacza strefa nieciągłości Mohorovicicia. Na mapie Moho Europy widać, iż tarcza bałtycka i płyta wschodnioeuropejska zaczęły formować się bardzo dawno (ok. 3,5 mld lat temu), natomiast część zachodnia Europy – tu skorupa jest najcieńsza – zaledwie 360 mln lat temu (Du et al., 1998).

na deformacje astenosfera, która różni się od poprzedniej nie tyle składem chemicznym, co fazą materii, jest półpłynna (Kearey & Vine, 1990). To właśnie w astenosferze występują prądy konwekcyjne prowadzące do przemieszczania się magmy, jej podnoszenia i wyciekania przez skorupę ziemską. W płaszczu ziemi dochodzi do procesów, które stanowią bezpośrednią przyczynę wulkanizmu, górotwórczości, ruchów mas kontynentów, a przez nas postrzegane są jako czynniki kształtujące krajobraz.

Granice pomiędzy płaszczem a niżej położonym jądrem wyznacza strefa nieciągłości Gutenberga. Prędkość fal sejsmicznych (typu P – rozchodzących się we wszystkich ośrodkach) w jądrze spada średnio o 6 km/s, a fale innego rodzaju (typu S – rozchodzą się tylko w ciałach stałych) nie są w ogóle rejestrowane. Pozwala to stwierdzić, z dużym prawdopodobieństwem, że jest ono w ciekłym stanie skupienia, a w jego składzie dominuje żelazo i być może tlen lub siarka. Wewnętrzna część jądra to prawdopodobnie żelazo w fazie stałej.

Litosfera nie stanowi jednej, zwartej, całości a składa się z współkształtnych z powierzchnią ziemi płyt tektonicznych. Szytywne płyty powoli dryfują, unosząc się na powierzchni astenosfery niejednokrotnie, jak to wynika z badań geologicznych, łącząc się w jeden superkontynent. Ostatni z nich, zwany Pangeą, uległ rozpadowi 200 mln lat temu. Materia płaszczu ogrzana w głębi wznosi się w pewnych miejscach do podstawy skorupy ziemi lub litosfery powodując jej pęknięcie. W ruchu konwekcyjnym w górę maleje ciśnienie, a więc i gęstość materii, a to z kolei przyspiesza jej wznoszenie się. Pod skorupą prądy konwekcyjne rozprzestrzeniają się poziomo i oddziałując na nią, powodują naprężenia a w konsekwencji pęknięcie sztywnej warstwy – tworzy się ryft. Z powstałej szczeliny na zewnątrz wypływa bazaltowa magma, która stygnąc, przyczynia się do rozszerzenia szczeliny i oddalania się płyt po obu jej stronach. Grzbiety śródoceaniczne – przecięte w ich osiowych częściach ryftem – zajmują ok. 15% powierzchni dna oceanu, a ich całkowita długość przekracza 60 tys. km. Występują one we wszystkich oceanach, a wśród nich szczególną pozycję zajmuje ryft ciągnący się wzdłuż Atlantyku, powodując oddalanie się obu Ameryk od Eurazji i Afryki o średnio 2,5 cm/rok.

Rozpadliny ryftowe nie są tylko i wyłącznie domeną środowiska oceanicznego. Podobne konstrukcje występują także na „suchym” lądzie. Najdłuższy na Ziemi rów tektoniczny biegnie wzdłuż Wschodniej Afryki i już wkrótce (za kilkadziesiąt milionów lat) doprowadzi do jej rozpadu⁸. Pierwsze rowy tektoniczne otworzyły się na tym obszarze 15 – 40 mln lat temu. Drugi etap rozpoczął się 5 mln lat temu i trwa po dziś dzień. Obecnie brzegi Morza Czerwonego oddalają się od siebie z prędkością 16 mm/rok a w Zatoce Adeńskiej to 20 mm/rok. Ryft Wschodnioafrykański charakteryzuje (cechuje się) intensywny wulkanizm. Skorupa ziemska w tym miejscu jest porożywana i zastąpiła ją wznosząca się lawa.

Góry, jakie utworzyły się po obu stronach ryftu, są głównie pochodzenia wulkanicznego, w tym najwyższe szczyty Afryki: Kenia (5199 m n.p.m.) i Kilimandżaro (5895 m n.p.m.). Pęknięcia kontynentu przynosi szereg następstw dla dotkniętych nim obszarów. Powstałe góry, rowy, a także zmiana kierunku biegu rzek oraz wypełnianie nowych jezior, powodują zmiany klimatu i krajobrazu na wiele setek tysięcy, jeśli nie mln lat.

Wzrost płyt tektonicznych w strefach oceanicznych powoduje jednoczesne niszczenie starej skorupy kontynentalnej w innych obszarach. Miejsca, gdzie dochodzi do zapadania się starej, a więc ciężkiej, skorupy nazywamy strefą subdukcji. Dryfujące kontynenty wcześniej czy później ulegną kolizji. Mechanizmy tych zderzeń zależą od dwóch czynników: rodzaju zderzających się płyt – oceaniczne, cienkie, ale zbudowane z ciężkich skał bazaltowych; kontynentalne – grube (znaczna warstwa osadów) ale lekkie oraz od kierunku zapadania się płyty: ze wschodu na zachód czy odwrotnie.



Rys.6. a) Krajobraz Japonii wcale nie jest zdominowany przez wulkany – jest ich znacznie mniej niż w Andach. Na zdjęciu jeden z kilkudziesięciu aktywnych, w Kagoshimie na południu Japonii, przypominający nieco Wezuwiusz (fot. M. Karwasz), b) Wyspy Japońskie to stosunkowo niewysokie wypiętrzenie (max. do nieco ponad 3 tys. m), głównie skał osadowych. Na zdjęciu archipelag Matsushima, jedno z najpiękniejszych (obok Hiroshimy) miejsc w Japonii, na wschodnim wybrzeżu Honsiu, nawiedzonym przez tsunami w 2011 (fot. 2006, M. Karwasz).

Przykładem zderzenia dwóch płyt oceanicznych są wyspy Mariany, powstałe przy okazji wsuwania się płyty pacyficznej pod filipińską. Archipelag wysp mariańskich tworzy 15 wulkanicznych wierzchołków wystających ponad powierzchnię wody. Ugięcie się w dół wsuwanej płyty pacyficznej spowodowało powstanie w tym miejscu najgłębszego rowu oceanicznego (10,9 km).

Zderzenie dwóch płyt typu kontynentalnego jak np. uderzenie półwyspu Dekan w Azję czy Afryki w Europę, było przyczyną wypiętrzenia się jednych z najwyższych łańcuchów górskich: Himalajów i Alp. Oba typy gór składają się z materiału zdrapanego z wierzchnich warstw mniejszej płyty zapadającej się pod większą. Te wierzchnie warstwy to głównie skały osadowe, które bardzo często „spoczywały” pierwotnie na dnie ciepłych oceanów. Zderzenie płyty oceanicznej i kontynentalnej może przebiegać na dwa sposoby. W pierwszym przypadku płyta oceaniczna wsuwa się pod małym kątem pod płytę kontynentalną. Przykładem takiego mechanizmu subdukcji są Andy charakteryzujące się wzmoczoną działalnością sejsmiczną i wulkaniczną. W rejonie Andów znajduje się 178 wulkanów! Dla wulkanizmu Andów decydujący jest kąt nachylenia wsuwającej się płyty. Jest on na tyle duży (20 – 30°), że płyta dociera na głębokość, gdzie temperatura jest wystarczająco wysoka, by stopić tworzące ją skały.

W drugim przypadku, kiedy płyta oceaniczna zapada się pod kontynentalną w kierunku ze wschodu na zachód pod dużym kątem sięgającym blisko 90°, jak w przypadku wysp Japońskich, zderzenie powoduje wypiętrzenie niewysokich gór i nieznacznego też wulkanizmu w tej strefie.

I wreszcie Hawaje, które są przykładem jeszcze innego procesu. Wydaje się, że w głębi astenosfery pali się pod oceaniczną skorupą gorąca „świeca”. W dryfującej powoli skorupę oceanicznej wypala ona kolejne „dziury”, czyli poszczególne wulkany tworzące archipelag hawajski. Wulkany te położone niegdyś na dnie Oceanu Spokojnego ok. 1 mln lat temu zaczęły

wyrzucać potoki gorącej lawy. Każdej erupcji towarzyszyło powstanie kolejnej zastygłej pokrywy lawowej. Cały proces trwał na tyle długo, aż stożki wulkaniczne wynurzyły się ponad powierzchnię wody, tworząc wyspy. Nawet dzisiaj w pobliżu południowo – wschodniego brzegu Big Island pojawił się podwodny wulkan, który za jakiś czas (ok. 50000 lat) stanie się kolejną wyspą lub też łącząc się ze swoim sąsiadem, powiększy jego obszar (Tilling et al., 2012).

Różny przebieg zderzeń płyt tektonicznych decyduje o obserwowanych krajobrazach, a poszczególne mechanizmy powodują pionowe mieszanie się materiału skalnego, który ulegając przeobrażeniu, powraca w nowej formie na powierzchnię Ziemi.

W przeszłości archipelagi wysp wielokrotnie łączyły się w stabilne superkontynenty, po czym rozpadały się na mniejsze struktury. Łączenie sprzyjało migracji zarówno zwierząt, jak i roślin, stąd taka ich różnorodność na każdym z kontynentów. Separacja geograficzna niektórych gatunków przyczyniła się z kolei do powstania nowych, a więc w sposób znaczny zwiększyła bioróżnorodność organizmów żywych.

Ziemia dostarcza nam całą paletę różnorodnych krajobrazów. Trudno znaleźć dwa takie same pasma górskie czy dwa takie same stożki wulkaniczne, o ile w ogóle jest to możliwe. Temat ten może stanowić wprowadzenie do omówienia cech charakteryzujących poszczególne kontynenty.

Przedmiot Przyroda, ze względu na łączenie elementów przedmiotów przyrodniczych, stanowić będzie wyzwanie zarówno dla nauczycieli, jak i ich uczniów. Niewątpliwie stwarza on okazję do rozwijania indywidualnych zainteresowań uczniów, a równocześnie rozwija zainteresowania i pasję nauczycieli. Daje także możliwość lepszego wykorzystania bazy dydaktycznej szkoły i osobowych zasobów nauczycieli oraz uwzględnienia specyfiki danej szkoły.

Literatura

- Du, Z. J., Michelini, A. & Panza, G. F. (1998). EurID: a regionalized 3-D seismological model of Europe, *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 106, Issues 1–2, March 1998, 31–62
- Kearey, P. & Vine, F. J. (1990). *Global tectonics*, Blackwell Science.
- Kopernik, M. (2004) *O obrotach ciał niebieskich*, tłum. L.A. Birkenmajer, Wydawnictwo Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, Księga pierwsza, s.35–40,
- Tilling, R., Heliker, Ch. & Swanson, D. *Plate Tectonics and the Hawaiian Hot Spot*, <http://geology.com/usgs/hawaiian-hot-spot/> (dostęp: 07.07.2012),
- Europejska Agencja Kosmiczna, <http://www.esa.int/SPECIALS/GOCE/index.html> (dostęp: 08.07.2012).
- Geoida - <http://www.gs-endo.de/html/navigation/karte.htm>, (dostęp: 09.07.2012).
- The Geological Society of America, *The Source of Earth's Internal Heat* <http://geology.com/press-release/earths-internal-heat> (dostęp: 07.07.2012),

Justyna Chojnacka

Institut Fizyki

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, PL

e-mail: justyna@fizyka.umk.pl

BOZP aplikovaná vo výchove a vzdelávaní OHS Applied in Education and Training

Melánia Feszterová

Úvod

Jednotlivé prírodovedné predmety, medzi ktoré patrí aj chémia sú orientované na racionálne zdôvodnenie príslušnej odbornej teórie a praxe v zmysle profesijného zamerania (Baráth & Feszterová, 2005; Tomková, 2012). Obsah učiva je zároveň dynamizujúcim činiteľom vo vzťahu učiteľa k žiakovi. Túto funkciu v samotnom edukačnom procese chémie zvyrazňuje ešte aj tá skutočnosť, že jej učebný obsah priamo determinuje voľbu adekvátnych vyučovacích foriem, metód a použitie učebných prostriedkov (Jenisová, Javorová, 2012).

V bakalárskom štúdiu študijného programu 4.1.14 Chémia v študijnom odbore Chémia životného prostredia na Fakulte prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre sú zaradené predmety teoretického a praktického charakteru. Ich úlohou je, aby študenti získali potrebné vedomosti a praktické zručnosti nevyhnutné pre ich budúcu profesiu a uplatnenie sa na trhu práce. Jednou z disciplín, ktorá je zaradená do I. ročníka je aj disciplína Bezpečnosť práce s chemickými látkami. Táto disciplína v rozsahu 2/2 (2 hod. prednášky a 2 hod. cvičenia) oboznamuje študentov s rôznymi chemickými látkami a zmesami. Zvýšená pozornosť z hľadiska BOZP je sústredená na také technologické, biochemické, chemické a chemickotechnologické postupy a procesy, v ktorých sú používané chemické látky a chemické zmesi, ktoré majú negatívny dopad na jednotlivé zložky životného prostredia (ovzdušie, vodu, pôdu). Cieľom disciplíny je získať informácie o chemických látkach, chemických zmesiach ako aj požiadavky na ochranu a prevenciu pri práci s nimi. Budúci absolventi sa oboznamujú so základnými zásadami bezpečnej práce na rôznych pracoviskách, s cieľom minimalizovať riziko ohrozenia zdravia, obohatiť a rozšíriť potrebné vedomosti z danej oblasti.

V príspevku poukazujeme na dôležitosť dodržiavania bezpečnosti práce s chemickými látkami v príprave budúcich absolventov študijného bakalárskeho odboru Chémia životného prostredia.

Výchova k BOZP

Vybudovanie efektívneho systému výchovy a vzdelávania k bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci je v právnej zodpovednosti a dodržiavaní zásad vo vzťahu k BOZP, dôslednej implementácii predpisov do každodennej praxe, podpore vedy a výskumu v oblasti ochrany práce, ale aj vo vybudovaní systému výchovy a vzdelávania k BOZP (Noga, 2012). Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci predstavuje v súčasnosti jednu z najvýznamnejších oblastí, ktorá je zameraná na: trvalé zlepšovanie pracovných podmienok, pracovného prostredia s cieľom zníženia pracovných úrazov, na posudzovanie a prevenciu rizík s orientáciu progresívnych opatrení dobrej praxe, na celostný prístup k riešeniu problematiky BOZP, na vzdelávanie a podporu povedomia so zameraním na komplexný rozvoj pracovnej pohody, zvyšovanie kultúry práce a školskú prípravu. Zvyšovanie povedomia v oblasti bezpečnosti práce, rizík súvisiacich s prácou a prevenciou je kľúčovým faktorom udržiavania a zlepšovania kvality práce a má svoje začiatky práve vo výchove k BOZP od najtútlejšieho veku. Dôležité je celkové integrovanie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci do odbornej prípravy mladých ľudí, činnosti zameranej na ich zamestnanosť a ďalšieho pôsobenia na pracovisku (Popovičová, 2012). Zásady BOZP vymedzujú základné okruhy opatrení, ktoré sú orientované na ochranu zdravia a zníženie počtu pracovných úrazov (Vargová, 2012).

Chemické látky používané v chemických laboratóriách a na iných chemických pracoviskách predstavujú špecifický zdroj ohrozenia zdravia. Dokonalým poznaním účinkov chemických látok i zmesí a súčasným dodržiavaním bezpečnostných opatrení pri práci s nimi sa dá predísť, obmedziť alebo úplne vylúčiť poškodenie zdravia i možné nebezpečenstvo. Je preto dôležité

ovládať spôsoby bezpečného používania a zaobchádzania s nimi ako aj možnosti ochrany v prípade nebezpečenstva. Neustály kontakt človeka a životného prostredia s chemickými látkami a zmesami nás núti poznať ich vlastnosti, ohrozenia, ktoré súvisia s ich výrobou, prepravou, skladovaním, používaním, ale aj likvidáciou.

Dodržiavanie BOZP základný predpoklad kreovania žiaducich postojov

Problémy znečistenia životného prostredia sa často úzko spájajú s rozvojom chémie a chemického priemyslu (Prousek, 2005). Rýchly rozvoj v oblasti chemického výskumu vytvoril pre človeka nádej na záchranu zničeného životného prostredia. Chemické výskumy spojené so systémovou analýzou viedli v krátkom čase k teoretickým zovšeobecneniam prognózovania zmien vo vyskytujúcich sa ekosystémoch, na ustálenie obmedzených noriem zaťaženia životného prostredia chemickými prvkami a zmesami a znižovanie jeho znečisťovania (Skinder, 1995). Chémia sa môže podieľať na ozdravení životného prostredia, môže prispieť nielen k zníženiu plyných, kvapalných a tuhých odpadov, ale aj k zníženiu znečistenia ovzdušia, vôd, pôdy (Prousek, 2005).

Vzdelávanie a odborná príprava v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v rámci disciplíny Bezpečnosť práce s chemickými látkami je súčasťou prípravy mladých ľudí na budúce povolanie, ako aj súčasťou programu celoživotného vzdelávania. Získanie vedomostí, osvojenie si správnych reakcií a pracovných návykov počas vysokoškolského štúdia orientovaných na dodržiavanie zásad bezpečnej práce je predpokladom úspešného a zároven tvorivého zvládnutia pracovných úloh a povinností. Nástrojom na kreovanie žiaducich postojov a správania sa v pracovnom priestore a na sústavné rozvíjanie a utváranie odborných vedomostí je výchova a vzdelávanie k bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Záver

Téma výchovy a vzdelávania v oblasti dodržiavania zásad bezpečnej práce je dnes vysoko aktuálna. Cieľom výchovy a vzdelávania k BOZP je poskytnúť študentom potrebné vedomosti a informácie z oblasti dodržiavania zásad bezpečnej práce. V koncepcii BOZP sa školské vzdelávanie orientované na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci uvádza ako základná forma vzdelávania v oblasti dodržiavania zásad bezpečnej práce. Výbudovanie efektívneho systému výchovy a vzdelávania k BOZP má za cieľ zabezpečiť dostatok vedomostí a zručností a tiež zvýšiť informovanosť žiakov a študentov na všetkých typoch a stupňoch škôl s problematikou BOZP. Odborné zameranie prírodovedných predmetov (chémia, biológia, fyzika) je založené nielen na osvojení si teoretických vedomostí a princípov z daného odboru, ale aj ich využití v budúcej praxi pri dodržiavaní zásad BOZP.

Práca bola podporená projektom KEGA č. 041UKF-4/2011 pod názvom „Implementácia moderných trendov vzdelávania z oblasti BOZP do celoživotného vzdelávania“.

Literatúra

- Baráth, O. & Feszterová, M. (2005). Pedagogicko - didaktické, fyziologické a psychologické aspekty rozvíjania zručností a návykov. In XVIII. DIDMATECH „Technika - Informatyka - Edukacja“ teoreticzyne i praktyczone problemy edukacji technicznej. Rzeszów : FORSE, 2005. ISBN 83-88845-56-X, s. 128 – 134.
- Jenisová, Z & Javorová, K. (2012). S chemikáliami iba bezpečne! Ukážka metodiky k téme bezpečnosť v chemickom laboratóriu pre ZŠ. In Zborník príspevkov z medzinárodného sympózia pod názvom Celoživotné vzdelávanie v BOZP 2012. Nitra : PF a FPV UKF v Nitre, 2012, ISBN 978-80-558-0072-1, s. 96-102.
- Kozík, T., Feszterová, M. & Bánesz, G. (2009). Význam vzdelávania v oblasti BOZP pre profesnú prípravu. In Aktuálne otázky bezpečnosti práce : zborník z XXII. medzinárodnej konferencie BOZP, Štrbské Pleso

- 18.-20.11.2009. Bratislava : Národný inšpektorát práce, 2009. ISBN 978-80-553-0220-1, s. 195-199.
- Noga, H. (2012). General Principles of Safety in Factories. In Zborník príspevkov z medzinárodného sympózia pod názvom Celoživotné vzdelávanie v BOZP 2012. Nitra : PF a FPV UKF v Nitre, 2012, ISBN 978-80-558-0072-1, s. 152-158.
- Popovičová, J. (2012). Príhovor generálnej riaditeľky Národného inšpektorátu práce Košice. In Zborník príspevkov z medzinárodného sympózia pod názvom Celoživotné vzdelávanie v BOZP 2012. Nitra : PF a FPV UKF v Nitre, 2012, ISBN 978-80-558-0072-1, s. 10.
- Prousek, J. (2005). Rizikové vlastnosti látok. Bratislava STU v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, 2005. 248 s. ISBN 80-227-2199-9.
- Skinder, N. W. (1995). Chemia a ochrana srodowiska. 2. wydanie zmienione. Warszawa : Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1995. 236 s. ISBN 83-02-05701-0.
- Tomková, V. (2012). Informovanosť študentov vysokých škôl o otázkach BOZP. In Zborník príspevkov z medzinárodného sympózia pod názvom Celoživotné vzdelávanie v BOZP 2012. Nitra : PF a FPV UKF v Nitre, 2012, ISBN 978-80-558-0072-1, s. 295-300.
- Vargová, M. (2012). Človek – Vzdelávanie – Bezpečnosť. In Zborník príspevkov z medzinárodného sympózia pod názvom Celoživotné vzdelávanie v BOZP 2012. Nitra : PF a FPV UKF v Nitre, 2012, ISBN 978-80-558-0072-1, s. 320-323.

Melánia Feszterová
Fakulta prírodných vied
Katedra chémie
Univerzita Konštantína Filozofa
Nitra, SK
email: mfeszterova@ukf.sk

Implementácia IBSE metódy do prírodovedného vzdelávania na Slovensku

Mária Ganajová, Katarina Kimáková, Zuzana Ješková, Marián Kireš,
Milena Kristofová

Úvod

Schválením školského zákona 545/2008 Z. z. z 22. mája 2008 o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov sa od septembra 2008 začali na Slovensku realizovať zmeny vo vzdelávaní. Tieto zmeny vyplynuli z viacerých problémov, ktoré sa objavili v systéme vzdelávania na slovenských školách. Výskumy PISA (Holec et al., 2006) poukázali na to, že naši žiaci majú osvojené veľké množstvo prírodovedných poznatkov a teórií. Problémy im však robí samostatné uvažovanie o prírodovedných javoch a súvislostiach a ich skúmanie na primeranej mentálnej úrovni, vrátane vytvárania hypotéz, hľadanie a navrhovania ciest riešenia, interpretácia zistených dát, formulácia a argumentácia záverov. Táto skutočnosť vyústila do hľadania efektívnych riešení spomínaných problémov a do podpory inovácie prírodovedného a matematického vzdelávania. Jednou z riešení je aplikácia metódy IBSE, tzv. „Inquiry-based science education, čo možno voľne preložiť ako učenie prírodných vied prostredníctvom metód aktívneho bádania. Presadzovať IBSE metódu do vzdelávania prírodovedných predmetov má ako hlavný cieľ projekt ESTABLISH, na ktorom ako partner participuje aj Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach.

Výučbové materiály pripravené v rámci projektu establish s dôrazom na aktívne prírodovedné bádanie

V rámci projektu ESTABLISH sme pripravili výučbové materiály pre fyziku, chémiu a biológiu, ktoré obsahujú študentské aktivity s rozličnou úrovňou bádania. Prvé vzorové lekcie boli pripravené pre nasledujúce témy: Vyšetrovanie dier pre chémiu (všetkými partnermi projektu Establish), Znevýhodnenie pre biológiu (Univerzita vo Švédsku) a Zvuk pre fyziku (CMA, Holandsko) a ďalšie lekcie sú v štádiu priprav. Slovenskí partneri v spolupráci s Karlovou univerzitou v Prahe pripravili lekcie Polyméry pre chémiu, Darovanie krvi pre biológiu a Jednosmerný elektrický prúd pre fyziku. Navrhnuté aktivity sú sprístupnené v anglickom aj v slovenskom jazyku prostredníctvom LMS systému Moodle na webovej stránke projektu (PROJEKT ESTABLISH, MOODLE kurz).

Ukážky študentských aktivít v predmete chémia

Lekcia Vyšetrovanie dier

Lekcia Vyšetrovanie dier sa zaoberá chemickou štruktúrou látok a z toho vyplývajúcimi vlastnosťami látok. Realizovaním študentských aktivít majú žiaci pochopiť vzťah medzi štruktúrou molekúl a fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami materiálov. Lekcia je rozdelená na tri podkapitoly: Viditeľné diery, Neviditeľné diery, Zaujímavé diery. V podkapitole Viditeľné diery majú žiaci možnosť preskúmať viditeľné otvory v materiáloch a zamyslieť sa nad ich využitím v bežnom živote a priemysle. Pochopia podstatu a význam filtrácie ako dôležitej separačnej metódy v chémii a v praxi.

Ako ukážku uvádzame aktivitu **Použitie gázy ako filtra pri oddeľovaní tvarohu**: Cieľom tejto aktivity je, aby si žiaci uvedomili význam filtrov v potravinárskom priemysle. Učiteľ sa na začiatku aktivity žiakom opýta, či videli ako sa oddeľuje tvaroh od srvátky. Ďalej musí žiakom vysvetliť poznatky spojené s kysnutím mlieka a vytvorením tvarohu. Úlohou žiakov je navrhnúť postup, ako oddeliť tvaroh od srvátky, pričom by ich mala napadnúť filtrácia ako vhodná separačná metóda a gáza ako vhodný filter (obr.1).

Veľmi obľúbená zo strany učiteľov a žiakov je aktivita z podkapitoly Zaujímavé diery **Množstvo roztoku absorbovaného detskými plienkami**.

V tejto aktivite žiaci preskúmajú zloženie detských plienok a objavia zaujímavé chemické látky – superabsorbenty. Superabsorbenty sú látky, ktoré majú vo svojej štruktúre „diery”, vďaka čomu dokážu absorbovať tekutinu a meniť ju na tuhú látku. Žiaci sa oboznámia s ich štruktúrou, vlastnosťami a zamyslia sa nad ich významom v priemysle a každodennom živote. Úlohou žiakov je navrhnúť a uskutočniť pokus na overenie savosti - absorbovateľnosti detských plienok obsahujúcich superabsorbenty pre roztoky s rôznym pH (obr.2).



Obr. 1 Oddelovanie tvarohu od srvátky



Obr. 2 Overovanie savosti detských plienok

Ukážky bádateľských aktivít v predmete fyzika

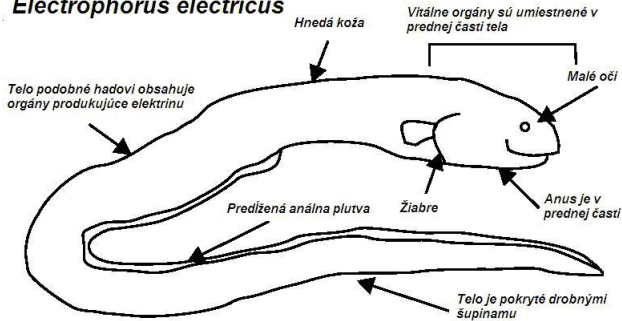
Lekcia Jednosmerný elektrický prúd

Tieto aktivity sú zamerané na rozličnú úroveň bádania, resp. úroveň zapojenia žiaka a učiteľa a podpory učebnými materiálmi (interaktívna diskusia/demonštrácia, riadené objavovanie, viazané bádanie, otvorené bádanie). Učiteľ má možnosť vybrať aktivitu, ktorá vhodne zapadá do školského kurikula. Aktivity pokrývajú témy a fyzikálne pojmy od porozumenia fungovania jednoduchého elektrického obvodu cez konceptuálne pochopenie pojmu vodivosť a elektrický odpor, správanie sa rozličných prvkov v jednoduchom elektrickom obvode, teplotná závislosť elektrického odporu, porozumenie pojmu výkon elektrického prúdu a elektrická energia, batérie a ich základné parametre a ich rozumné využívanie, alternatívne zdroje energie, ako napr. fotovoltaický článok a vodíkový článok. Každá aktivita obsahuje podrobný metodický materiál pre učiteľa ako aj pracovný list pre žiaka.

Ako elektrický úhor zabíja svoju korisť

V tejto aktivite žiaci aplikujú svoje poznatky o sériovom a paralelnom zapojení batérií v reálnom svete zvierat. Cieľom žiakov je vyhľadať informácie o elektrickom úhorovi (obr.3) a na základe vyhľadaných informácií pripraviť krátku prezentáciu, ktorá analyzuje a vysvetľuje fakt, prečo úhor dokáže zabiť korisť veľkým prúdom a sám sa pritom nezraní. Táto aktivita vďaka svojmu medzipredmetovému rozmeru môže byť podporená aj na hodinách biológie vyhľadaním informácií o anatómii a fyziológii úhorov (resp. ďalších živočíchov fungujúcich podobným spôsobom) a ich orgánov, ktoré sú zdrojom elektrickej energie. Pri realizácii môžu žiaci postupovať v móde viazaného bádania, napr. riešenia domáceho zadania. Pracujú pritom v skupinách alebo samostatne a výsledky prezentujú pred triedou.

Elektrický úhor *Electrophorus electricus*

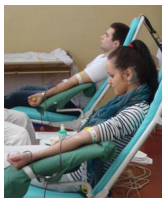


Obr. 3 Elektrický úhor (www.chm.bris.ac.uk/webprojects2001/riis/Electr2.gif)

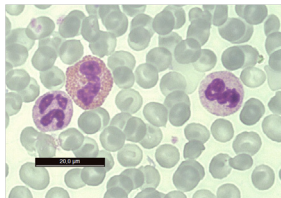
Ukážky bádateľských aktivít v predmete biológia

Lekcia Darovanie krvi

Lekcia je o vlastnostiach krvi, o jej darovaní a o podmienkach, ktoré musia byť zabezpečené, aby transfúzia neohrozila život pacienta. Študenti majú príležitosť samostatne vyhľadávať informácie, spracovať a prezentovať ich, pracovať v tíme, plánovať a realizovať pozorovanie. Jednotlivé aktivity majú prepojenie s priemyslom. Študenti objavujú, aké prostriedky používajú zdravotníci pre odber, ako sa krv spracuje a uskladňuje. Jednotka obsahuje 12 aktivít. Základom všetkých aktivít je exkurzia na transfúznej stanici alebo návšteva mobilnej transfúznej jednotky v škole. Niektorí študenti sa stávajú darcami krvi (obr. 4a). Získavajú odborné zručnosti. Dokážu napríklad na základe opisu rozpoznať jednotlivé typy leukocytov v krvnom nátere (obr. 4b) a v navrhovaných modeloch aplikovať svoje poznatky z fyziky a chémie (obr. 4c).



a)



b)



c)

Obr. 4 a) Darovanie krvi v škole b) Krvné bunky c) Modelovanie sedimentácie krvi podľa žiackeho návrhu (Foto: a) Henrieta Kampeová, b) Edita Paulíková, c) Ružena Cechľarová)

Ako príklad IBSE aktivity uvádzame z tejto lekcie aktivitu Určovanie krvných skupín.

Určovanie krvných skupín

Študenti sa naučia, na základe čoho sa ľudská krv delí na jednotlivé skupiny a zoznámia sa so základnými typmi krvných skupín (AB0, Rh faktor). Ich úlohou je určiť skupinu neznámej vzorky krvi. Keďže sa v škole nemôže pracovať z bezpečnostných dôvodov so skutočnou krvou, určovanie vzorky sa uskutočňuje s imitáciou krvi a činidiel. Učiteľ nabáda žiakov, aby navrhli vlastný podobný model, ktorý by bol funkčný ako náhrada krvi a činidiel na simuláciu určovania krvných skupín. Musia pritom použiť poznatky z chémie, skúsenosti z kuchyne a tiež svoje vedomosti o krvných skupinách. Študenti vytvoria návrh, skúšajú funkčnosť modelu a diskutujú spolu o najlepšom riešení.

Overovanie bádateľských aktivít vo výučbe

S úspešnou implementáciou IBSE metód do výučby prírodovedných predmetov je úzko spojené vzdelávanie učiteľov v tejto problematike. Preto v rámci projektu prebieha aj vzdelávanie učiteľov zamerané na metodiku aktívneho prírodovedného bádania. Spolu 50 učiteľov biológie, fyziky a chémie už absolvovalo 4-dňové školenie spolu v rozsahu 12 hodín, kde boli učiteľom sprístupnené bádateľské aktivity a prakticky si ich učители aj vyskúšali. Na záverečnom sústredení navrhovali učители úpravy jednotlivých aktivít a poukazovali na výhody a nevýhody ich začlenenía do výučby. Navrhnuté aktivity učители testovali na žiakoch základných škôl a študentoch gymnázií s cieľom zistiť ich prínos pre zvýšenie efektivity výučby prírodovedných predmetov (z chémie 14, z fyziky 13, z biológie 15 učiteľov).

Overovanie poukázalo na výhody aj nevýhody. Žiaci tento spôsob výučby prijímali pozitívne, aj keď na začiatku výučby boli učители pesimistickí, keďže často narážali na žiacku pasivitu a neochotu spolupracovať a samostatne pracovať. Pri postupnom systematickom implementovaní IBSE metód sa žiaci adaptovali a ukázalo sa, že tento spôsob výučby je v našich podmienkach realizovateľný. K výhodám nesporne patrí rozvoj kritického myslenia žiakov, rozvoj kľúčových kompetencií – komunikácia v materinskom jazyku, rozvoj logického i matematického myslenia, schopnosť riešiť problémy, hlbšie porozumenie fyzikálnym, chemickým a biologickým javom. Realizovaním praktických úloh a vzájomnou komunikáciou získajú žiaci dlhotrváčne vedomosti. K nevýhodám patrí hlavne náročnejšia príprava učiteľa na vyučovaciu hodinu z časového a materiálneho hľadiska.

Záver

Aby sme získali pozitívne výsledky i z dlhodobého hľadiska je potrebné naučiť učiteľov používať túto metódu naraz vo viacerých predmetoch na jednej škole a zvýšiť časovú dotáciu prírodovedných predmetov.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla za podpory programu KEGA č. 027UPJŠ-4/011 financovaný Ministerstvom školstva Slovenskej republiky a projektu ESTABLISH (7th General Programme of EU, FP7/2007-2013 based on the n° 244749 agreement).

Literatúra

Holec., S. a kol: Testovanie prírodovednej gramotnosti PISA 2006. available at www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/holec.pdf

MOODLE kurz, dostupné na <http://www.establish-fp7.eu/resourcesEN/>

Obrázok pochádza z www.chm.bris.ac.uk/webprojects2001/riis/Electr2.gif

PROJEKT ESTABLISH, available at www.establish-fp7.eu

Mária Ganajová, Katarína Kimáková, Zuzana Ješková, Marián Kireš,

Milena Kristofová

Pavol Jozef Šafárik University in Košice

Košice, SK

e-mail: maria.ganajova@upjs.sk, katarina.kimakova@upjs.sk, zuzana.jeskova@upjs.sk, sk, marian.kires@upjs.sk, milena.kristofova@upjs.sk

Zawartość sodu i potasu w komórkach ludzkiego przelyku, żołądka, jelita cienkiego i jelita grubego u pacjentów krakowskich szpitali

Marta Głogowska

Losy elektrolitów w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego człowieka

Przełyk jest narządem niezaangażowanym w czynną absorpcję elektrolitów i metali, z uwagi na brak kosmków w błonie śluzowej nabłonka wielowarstwowego płaskiego. Elektrolity takie jak sód i potas występują w jego komórkach stale – podobnie jak w większości komórek innych narządów człowieka.

Żołądek jest pierwszą częścią układu pokarmowego, gdzie zachodzi znaczna absorpcja oraz translokacja do innych części organizmu. Wchłanianie w tym narządzie uzależnione jest od pH soku żołądkowego (który zawiera jony sodu), obecności enzymów trawiennych i treści pokarmowej. Jest to organ wyjątkowy ze względu na dużą zawartość w nim kwasu solnego i wynikające z tego niskie pH (ok. 1,0), dlatego niektóre substancje, które są jonowe przy pH bliskim wartości 7 i powyżej, są obojętne w żołądku i łatwo przenikają przez jego ścianki (Manahan, 2006; Smythe et al., 1992).

W dwunastnicy i w jelicie czczym wchłanianie sodu następuje głównie przez pory wraz z prądem wody podążającej za substancjami aktywnie wchłanianymi przez enterocyty, w celu wyrównania gradientu osmotycznego. Wchłanianie sodu odbywa się dwuetapowo: wnikanie sodu do enterocytu zachodzi na drodze dyfuzji wspomaganą przy udziale wspólnego przenośnika dla aminokwasów i cukrów, natomiast transport sodu przez boczną i przypodstawną błonę komórkową enterocytu jest procesem aktywnym, wymagającym wydatkowania energii i aktywności elektrogenicznej pompy sodowej. Kanały potasowe występują przede wszystkim w jelicie cienkim, jednak występuje niewielkie wydzielanie jonów potasowych do światła jelita cienkiego, zwłaszcza jako składnika śluzu, ale największa ilość przemieszczanych jonów K^+ przez błonę śluzową przewodu pokarmowego zależna jest od dyfuzji (Partiseti, 1998; Lachowicz, 1994).

Za transepitelialną różnicę potencjału błony śluzowej jelita grubego, jest odpowiedzialny aktywny transport sodu, który zachodzi głównie w proksymalnym odcinku okrężnicy. Aldosteron stymuluje absorpcję sodu w dystalnej części jelita grubego (Maguire et al., 1995). Brak krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelitach może być jednym z czynników prowadzących do zmniejszenia wchłaniania sodu w okrężnicy człowieka (Roediger & Moore, 1981). Potas w jelicie grubym jest wydzielany na zasadzie sprzężenia z wchłanianiem sodu. Jelito grube wydziela potas, którego eksorpcja jest uważana za proces zachodzący zgodnie z gradientem elektrochemicznym utworzonym przez aktywny transport sodu w kierunku przeciwnym (Konturek, 1990). W błonie komórkowej enterocytów, skierowanej do światła jelita grubego, jak i w powierzchniach boczno - podstawnych, występują kanały potasowe, dzięki którym jon K^+ wydzielany jest do światła jelita grubego. Ludzkie jelito grube ma zdolność do wydzielania jonów potasu, a ulepszone ich wydzielanie jest cechą wielu chorób biegunkowych (Sandle & Hunter, 2010).

Materiał i metodyka

Materiał badawczy stanowiły zdrowe tkanki ludzkie, pochodzące z różnych narządów układu pokarmowego (przełyk n=11 wycinków, żołądek n=17 wycinków, jelito cienkie n=12 wycinków, jelito grube n=19 wycinków), pozyskane w trakcie autopsji. Materiał do badań pochodził od osób z Krakowa i okolic i był bezpośrednio odbierany z Zakładu Patomorfologii 5 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką w Krakowie. W pierwszej kolejności materiał przeniesiono na szalki Petri'ego, które następnie umieszczono w cieplarni w temperaturze 80°C na okres 24 godzin. Po upływie 7 dni zważono ciężar suchej próbki. Zastosowano metodę mineralizacji na mokro

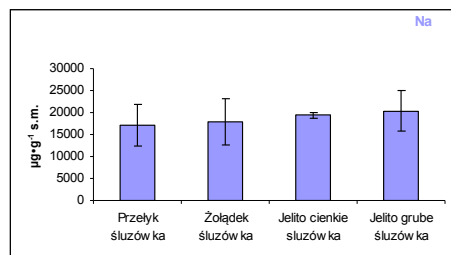
- w tym celu umieszczono w kolbach mineralizatora wysuszony i zważony materiał badawczy. Następnie dodano 1cm³ kwasu azotowego o stężeniu 65%. Próbkę ogrzewano przez około 2 godz., w temperaturze 105°C. Mineralizaty przeniesiono do kolbek miarowych o pojemności 10 cm³ i dopełniono wodą destylowaną. Poprzez delikatne wstrząsanie wymieszano zawartość. Uzyskane roztwory posłużyły do analizy zawartości wybranych pierwiastków metodą spektrofotometryczną płomieniową FAAS, z użyciem płomienia acetylenowo-tlenowego i odpowiednich lamp z katodą wnątkową (HCL). Urządzenie przed każdą serią pomiarową było precyzyjnie kalibrowane. W ten sposób oznaczono absorbancje dla sodu i potasu w każdej próbce.

Wyniki

Poniższe zestawienia statystyczne przedstawiają średnią zawartość sodu i potasu w śluzówce przetyku, żołądka, jelita cienkiego i jelita grubego osób zdrowych.

Tabela 1. Średnia zawartość sodu w tkankach zdrowych poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$).

	Przetyk śluzówka	Żołądek śluzówka	Jelito cienkie śluzówka	Jelito grube śluzówka
	18176.059	18086.280	15057.420	24786.237
	18752.434	19304.371	14226.249	22119.502
	23814.939	24239.698	15705.935	15829.586
	15332.958	9924.288	23445.782	12428.831
	10687.098	17874.644	18723.473	21822.456
	19299.261	17434.039	17441.806	20268.743
	12135.132	12390.319	19795.932	14241.717
	19900.339	17615.790	17563.601	10194.964
	23072.718	23917.192	35923.075	52439.848
	9455.484	22799.728	17591.019	18797.754
	16390.975	9133.782	15427.079	11860.632
		12357.901	21350.198	16728.045
		23586.210		12471.489
		21964.589		13243.689
		25053.333		22736.763
		14345.658		15094.036
		13670.684		43385.465
				16768.408
				20698.979
Średnia	17001.582	17864.618	19354.298	20311.429
STD	4744.084	5212.751	741.720	4598.842

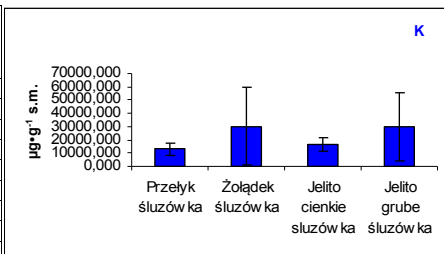


Wykres 1. Średnia zawartość sodu w tkankach zdrowych poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$).

Średnia zawartość sodu wyniosła odpowiednio dla śluzówki: przetyku $17001.582\pm 4744.084 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$; żołądka $17864.618\pm 5212.751 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$; jelita cienkiego $19354.298\pm 741.720 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$; jelita grubego $20311.429\pm 4598.842 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m.}$ Omówione wyniki przedstawiono w tabeli 1. i zilustrowano na wykresie 1.

Tabela 2. Średnia zawartość potasu w tkankach zdrowych poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$)

	Przełyk śluzówka	Żołądek śluzówka	Jelito cienkie śluzówka	Jelito grube śluzówka
	13274.111	12495.080	16470.610	22458.970
	15778.149	11337.751	15696.532	15019.099
	22298.945	20103.008	14539.801	21950.281
	14430.069	11027.157	23403.028	15488.879
	4204.467	6541.010	16010.986	15527.509
	11884.363	17947.824	8240.353	5670.626
	14129.571	17839.400	16976.923	20653.950
	15782.995	15346.918	17184.644	23268.033
	14193.874	14181.344	22897.300	14828.243
	8454.955	8903.057	23317.191	1088.068
	9544.438	6344.911	9647.123	9004.344
		13315.903	14969.367	8112.145
		97079.855		43067.053
		58640.572		47495.542
		87250.455		56430.428
		56393.114		40656.933
		56918.382		105914.690
				34583.729
				69167.459
Średnia	13088.722	30097.985	16612.822	30020.315
STD	4667.685	29285.942	4841.574	25909.881



Wykres 2. Średnia zawartość potasu w tkankach zdrowych poszczególnych odcinków przewodu pokarmowego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$).

Średnia zawartość potasu wyniosła odpowiednio dla śluzówki: przełyku $13088.722\pm 4667.685 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$.; żołądka $30097.985\pm 29285.942 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$.; jelita cienkiego $16612.822\pm 4841.574 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$.; jelita grubego $30020.315\pm 25909.881 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$. Omówione wyniki przedstawiono w tabeli 2. i zilustrowano na wykresie 2.

Dyskusja i wnioski

Przełyk jest narządem nie zaangażowanym w czynną absorpcję elektrolitów, stąd otrzymane wyniki wskazują, na najmniejszą średnią zawartość sodu w jego śluzówce ($17001.582 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$). Średnia zawartość sodu w śluzówce żołądka osób zdrowych ma zbliżoną wartość do średniej zawartości Na w przełyku ($17864.618 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$). W jelicie cienkim aktywny transport jonu Na^+ jest ważny z uwagi na jego uczestnictwo w absorpcji glukozy, niektórych aminokwasów i innych substancji. Jon Na^+ jest aktywnie absorbowany przez jelito grube, ponieważ błona komórkowa od strony światła jelita, w okrężnicy jest przepuszczalna dla jonów Na^+ (Lachowicz, 1994). Przełyk odznacza się, podobnie jak w przypadku sodu, najniższą średnią zawartością potasu ($13088.722 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$), w porównaniu z pozostałymi odcinkami przewodu pokarmowego.

Organem o największej średniej zawartości potasu okazał się w tym przypadku żołądek ($30097.985 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$). Wynik ten bardzo różni się od średniej zawartości sodu w tym narządzie, co wskazuje na zaburzenia gospodarki elektrolitowej Na^+/K^+ w żołądku. W górnej części jelita cienkiego stężenie potasu, pochodzenia głównie pokarmowego, jest większe niż w surowicy krwi, co sprzyja jego wchłanianiu. W jelicie krętym potas jest wydzielany do jelita na zasadzie sprzężenia z wchłanianiem sodu (Konturek, 1990). Otrzymane wyniki średniej zawartości potasu w jelicie cienkim ($16612.822 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{s.m}$) mają zbliżoną wartość do średniej zawartości sodu w tym narządzie, co jest wynikiem zachowania równowagi pomiędzy tymi elektrolitami. Akumulacja jonów K^+ w jelicie grubym jest wyrównana do pewnego stopnia przez H-K-ATPazę w błonie komórkowej skierowanej do światła jelita grubego w komórkach w części końcowej jelita. Skutkiem tego występuje aktywny transport jonu K^+ do wnętrza komórek błony śluzowej (Lachowicz, 1994).

Na podstawie otrzymanych wyników badań można stwierdzić, że sód i potas są obecne w dużych ilościach w tkankach narządów ludzkiego przewodu pokarmowego. W tkankach

zdrowych największą zawartość oznaczanych metali biogennych stwierdza się w śluzówce jelita grubego, zaś najmniejszą ich zawartością odznacza się śluzówka przełyku.

Literatura

- Konturek, S. (1990): Układ trawienny; 271-342. In: W. Z. Traczyk, A. Trzebski: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich.
- Lachowicz, L. (1994): Czynność układu trawiennego; 565-578. In: W. F. Ganong: Fizjologia-podstawy fizjologii lekarskiej. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Maguire, D., O'Sullivan, G. & Harvey, B. (1995): Aldosterone stimulates potassium recycling in human colon by both non-genomic and genomic mechanisms. In: Gastroenterology, 108, 4, 1, 304.
- Manahan, S. E. (2006): Toksykologia środowiska, aspekty chemiczne i biochemiczne. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 102-122, 146-176, 230-296.
- Partiseti, M., Collura, V., Agnel, M., Culouscou, J-M. & Graham, D. (1998): Cloning and characterization of a novel human inwardly rectifying potassium channel predominantly expressed in small intestine. In: FEBS Letters, 434, 1-2, 171-176.
- Roediger, W. E. & Moore, A. (1981): Effect of short-chain fatty acid on sodium absorption in isolated human colon perfused through the vascular bed. In: Digestive Diseases and Sciences, 26, 2, 100-6.
- Sandle, G. I. & Hunter, M. (2010): Apical potassium (BK) channels and enhanced potassium secretion in human colon. In: Monthly Journal of the Association of Physicians, 103, 2, 85-9.
- Smythe, A., Bird, N. C. & Johnson, A. G. (1992): Continuous monitoring of sodium ion concentration in the human stomach-a new technique for the detection of duodenogastric reflux. In: Digestion, 52, 1, 20-5.

Marta Głogowska

Zakład Zoologii Kręgowców i Biologii Człowieka

Instytut Biologii

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Kraków, PL

e-mail: aisutram22@o2.pl

Porównanie zawartości rtęci w tkankach jelita cienkiego i jelita grubego człowieka

Marta Głogowska

Wstęp

Jelito cienkie jest najbardziej przystosowane do wchłaniania ksenobiotyków. Największa zdolność wchłaniania wykazuje na odcinku przylegającym bezpośrednio do dwunastnicy. Ksenobiotyk zanim ulegnie wchłonięciu, musi przeniknąć kolejno: nabłonek jelitowy, błonę podstawną i śródbłonek naczyń włosowatych. Nabłonek jelitowy składa się z pojedynczej warstwy komórek walcowatych. Najliczniej występują komórki wchłaniające (enterocyty) z licznymi organellami. Na wolnej powierzchni tych komórek, zwróconej do światła jelita, występuje duża liczba ściśle ułożonych, cylindrycznych mikrokosmków, których zespół nosi nazwę rąbka prążkowanego. Błona podstawna komórek wchłaniających jest położona blisko włosowatych naczyń krwionośnych i chłonnych. Wchłanianie uzależnione jest w dużym stopniu od przepływu krwi w naczyniach włosowatych kosmków jelitowych. Komórki nabłonka są oddzielone od siebie przestrzeniami międzykomórkowymi, rozszerzającymi się w kierunku podstawy komórek. Odgrywają one istotną rolę we wchłanianiu wody, a prawdopodobnie także litofilnych nieelektrolitów. Wchłanianie ksenobiotyków w jelitach odbywa się za pomocą różnych mechanizmów transportu. Największą rolę we wchłanianiu substancji niezjonizowanych odgrywa dyfuzja bierna. Ksenobiotyki rozpuszczalne w wodzie wchłaniają się za pomocą dyfuzji przez pory. Substancje wielkocząsteczkowe wchłaniają się przez endocytozę. Przy wchłanianiu substratów naturalnych duże znaczenie ma transport przENOŚNIKOWY. Za pomocą transportu aktywnego są absorbowane tylko nieliczne ksenobiotyki o budowie zbliżonej do substratów naturalnych. Metale ciężkie w postaci zjonizowanej dość trudno wchłaniają się z przewodu pokarmowego. Wydajność absorpcji nieorganicznych związków rtęci, ołowiu i kadmu wynosi od kilku do kilkunastu procent i zwiększa się przy diecie bogatobiałkowej, natomiast połączenia organiczne metali, np. metylortęć, wchłaniają się prawie całkowicie. Ze względu na dużą powierzchnię wchłaniania, długi czas przebywania ksenobiotyków w jelitach i silne ukrwienie błon śluzowych, absorpcja zachodzi z dużą wydajnością. Nie wchłaniają się jedynie substancje całkowicie zjonizowane, nietrwałe lub nierozpuszczalne w soku jelitowym. Wchłanianie z przewodu pokarmowego zależy od wielu czynników - środki zmniejszające perystaltykę jelit przyspieszają wchłanianie, a środki zwiększające perystaltykę zmniejszają wchłanianie. Przepuszczalność błon komórkowych w młodym wieku jest znacznie większa, stąd u niemowląt i małych dzieci wchłanianie ksenobiotyków z przewodu pokarmowego jest większe niż u osób dorosłych (Zalewski, 2000). Metylortęć styka się z mikroflorą jelita krętego i grubego (Rowland et al., 1983), następnie jest degradowana do nieorganicznej rtęci i wydalana przez błony śluzowe jelita cienkiego i okrężnicy (Berlin & Ullberg, 1963). Toksyczny metal w postaci metylortęci może wiązać się do aminokwasu biogenego - cysteiny, formując w ten sposób kompleks, który przypomina budową strukturalną metioninę, będącą aminokwasem endogennym, dzięki czemu może być transportowana do wnętrza komórki przy pomocy przENOŚNIKA aminokwasów typu L (Aschner & Clarkson, 1988; Kerper et al., 1992). W dodatku przENOŚNIKI glutationu mogą transportować metylortęć kompleksowaną z glutationem (Ballatori & Clarkson, 1984a; 1984b; Dutczak & Ballatori, 1994).

Material i metodyka

Materiał badawczy stanowiły próbki ludzkiego jelita cienkiego i jelita grubego, pozyskane od kobiet i mężczyzn w trakcie autopsji. Skrawki tkanek (ok. 2 g) umieszczane było w jałowych polipropylenowych mikroprobówkach typu eppendorf o objętości 1,5 ml, szczelnie zamykane i przechowywane w zamrażarce. Po zebraniu odpowiedniej ilości próbek: n=12 osób (śluzówka jelita cienkiego) i n=19 osób (śluzówka jelita grubego), materiał przewożono do laboratorium Zakładu Zoologii Kręgowców i Biologii Człowieka Uniwersytetu Pedagogicznego. Materiał

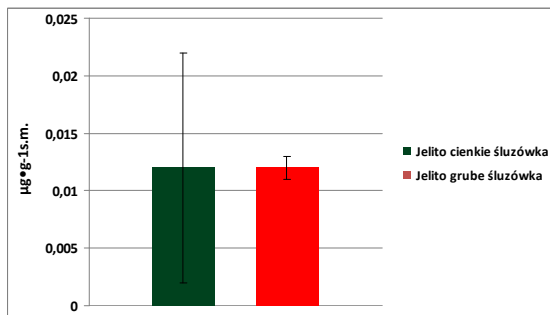
transportowano w pojemniku z ciekłym azotem, w celu utrzymania niskiej temperatury i zachowania tkanek w niezmienionym stanie. Zawartość rtęci w próbkach zmierzono metodą spektrofotometryczną zimnych par (CVAAS). Metoda ta nie wymaga mineralizacji wstępnej i umożliwia precyzyjny pomiar bezpośrednio w tkance. Fragmenty jelita cienkiego i jelita grubego umieszczano w specjalnym tyglu bezpośrednio po rozmrożeniu i uprzednim precyzyjnym zważeniu ich. Wyniki ważenia wpisywane były do programu obsługującego spektrofotometr MA2, dzięki czemu, po zakończeniu cyklu pomiarowego uzyskiwano automatycznie wyliczony wynik w ppm ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$). Pomiar dla każdej próbki powtarzano trzy razy.

Wyniki

Wyniki pomiarów opracowano statystycznie za pomocą pakietu Statistica wersja 7.1. W opisie statystycznym badanych cech wykorzystano następujące statystyki: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i błąd standardowy średniej. Za pomocą testu W Shapiro-Wilka określono normalność rozkładu w poszczególnych grupach badawczych. W celu zbadania, które z porównywanych średnich różnią się istotnie, a które nie, zastosowano test Kruskala-Wallisa dla prób niezależnych. Po odrzuceniu hipotezy zerowej zastosowano właściwy dla tego testu test wielokrotnych porównań. Dla sprawdzenia hipotezy o braku istotnej różnicy między dwoma próbami zastosowano test U Manna Whitney'a. Poniższe zestawienia statystyczne przedstawiają średnią zawartość rtęci w śluzówce jelita cienkiego i jelita grubego osób zdrowych.

Tabela 1. Średnia zawartość rtęci w tkankach zdrowych jelita cienkiego i jelita grubego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$).

	Jelito cienkie śluzówka	Jelito grube śluzówka
	0.005	0.007
	0.024	0.008
	0.013	0.008
	0.005	0.009
	0.005	0.006
	0.006	0.009
	0.044	0.005
	0.007	0.049
	0.020	0.030
	0.005	0.007
	0.005	0.004
	0.003	0.003
Średnia	0.012	0.012
STD	0.010	0.001



Wykres 1. Średnia zawartość rtęci w tkankach zdrowych jelita cienkiego i jelita grubego człowieka ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$).

Średnia zawartość rtęci wyniosła dla śluzówki jelita cienkiego $0.012\pm 0.010 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$ a dla śluzówki jelita grubego $0.012\pm 0.001 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$ Omówione wyniki przedstawiono w tabeli 1. i zilustrowano na wykresie 1.

Dyskusja i wnioski

Przeciętne pobieranie rtęci przez dorosłego człowieka w Polsce wynosi najczęściej 9-33 μg (Kabata-Pendias & Pendias, 1993). Badając rozmieszczenie rtęci w ustroju po zatruciach śmiertelnych Sollman i Schroeiber wykryli rtęć m. in. w jelitach (Rusiecki & Kubikowski, 1977). Kumulacja rtęci w tkankach zdrowych jelita cienkiego i jelita grubego jest taka sama ($0.012 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\text{s.m.}$). Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że średnia zawartość rtęci w ludzkim jelicie cienkim i jelicie grubym nie przekracza najwyższego dopuszczalnego stężenia tego metalu w organizmie. Rtęć kumuluje się jednakowo w śluzówce jelita cienkiego i jelita grubego.

Literatura

- Aschner, M. & Clarkson, T. W. (1988). Uptake of methylmercury in the rat brain: effects of amino acid. In: Brain Research, 462, 31-39.
- Ballatori, N. (2002). Transport of toxic metals by molecular mimicry. In: Environmental Health Perspectives, 110 (Suppl 5) 689-694.
- Ballatori, N. & Clarkson, T. W. (1984a). Dependence of biliary secretion of inorganic mercury on the biliary transport of glutathione. In: Biochemical Pharmacology, 33, 1093-1098.
- Ballatori, N. & Clarkson, T. W. (1984b). Inorganic mercury secretion into bile as a low molecular weight complex. In: Biochemical Pharmacology, 33, 1087-1092.
- Berlin, M. & Ullberg, S. (1963). Accumulation and retention of mercury in the mouse. III. An autoradiographic comparison of methylmercuric dicyandiamide with inorganic mercury. In: Archives of Environmental Health, 6, 586-609.
- Dutczak, W. J. & Ballatori, N. (1994). Transport of the glutathione-methylmercury complex across liver canalicular membranes on reduced glutathione carriers. In: Journal of Biological Chemistry, 269, 13, 9746-9751.
- Kabata-Pendias, A. & Pendias, H. (1993). Biogeochemia pierwiastków śladowych. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe PWN, 89-113, 113-161, 290-319.
- Kerper, L. E., Ballatori, N. & Clarkson T. W. (1992). Methylmercury transport across the blood-brain barrier by an amino acid carrier. In: The American Journal of Physiology, 262, 5-2, 761-5.
- Kowalak, A. (1991). Metale śmierci. Krosno: CEEW, 18-27.
- Orłowski, C. (2008). Metale; 148-194. [w:] Piotrowski J. K.: Podstawy toksykologii. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Rowland, L. R., Robinson, R. D. & Doherty, R. A. 1983, 745-758.
- Rusiecki, W. & Kubikowski, P. (1977). Toksykologia współczesna. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 88-185.
- Zalewski, T. (2000). Fizjologia rozwojowa przewodu pokarmowego; 14-29. [w:] Zalewski T.: Choroby przewodu pokarmowego. Warszawa. Akademia Medyczna.

Marta Głogowska

Zakład Zoologii Kręgowców i Biologii Człowieka

Instytut Biologii

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Kraków, PL

[e-mail: aisutram22@o2.pl](mailto:aisutram22@o2.pl)

Development of the ecological mindset in children and adolescents with the help of knowledge of the natural sciences

Zhaneta Stoykova, Vasil Hadzhiiliev, Maya Galabova, Lina Hadzhiilieva

Nature and Science is a subject that plays an important role in the system of compulsory education in mainstream schools. According to O. Loginova, 30 years ago it accounted for 12 percent of the curriculum in Western Europe and 15 percent in Eastern Europe. In the middle of the 90s the EU countries expanded this subject to incorporate highly discussed ecological problems and to increase the social awareness of healthy and natural lifestyle. In the school system this is realized primarily in the form of electives and projects (Osborne, & Freyberg, 1985; Handbook of Curriculum Evaluation. 1997).

The children and adolescents of today live in a world of fast and efficient methods of transferring information, which requires them to develop adequate abilities to understand this information and to make informed choices. The new conditions of the material environment reveal to the child from an early age different levels of order in the world and establish models, in which the child's cognitive activity develops. Studying nature and its manifestations is an area of education in which the influence of the environment is substantial. In the paradigm of constructivism, this process is known as "forming a child's concept of nature", which demonstrates the tendency towards "active individual accumulation of knowledge based on establishing connections and coordination between the sensory information and the cognitive operations" (Петрова, 2005; p. 6). The childhood concepts of nature, regarded as "a form of functioning and structuring of the cognitive experience of the child", are at the foundation of the creation and development of the ecological mindset, aimed at processing and structuring a large volume of concrete content (Петрова, 2005; p.7). They can be defined as the structured knowledge of the natural world, which is the basis on which to build beliefs and strategies of behavior towards the surrounding environment.

The report of the International Commission of Education for the Twenty-first century "Learning: the Treasure within" discusses the need for a perspective orientation of the goals and priorities of education, one of which is the natural science content of learning in the elementary and middle schools (Образованието – скритото съкровище, 1996). It is through a combination of ideas, understanding and presentation of the laws of the natural world, as well as of necessary skills and methods of cognitive activity, that propedeutics of the future learning in chemistry, biology, geography and physics can be realized (Петрова, 2005; p. 11).

In order for the childhood concepts to evolve into an ecological mindset, the presence of information is not sufficient. According to K. Power, the greatest challenge that humanity will face in the future is not the lack of information, but the insufficient socio-cultural, affective and moral evolution at the individual and at the social levels (Пауър, 1997, p. 240). Therefore, the humanitarian mission of education, including learning in the Nature and Science disciplines, is to prompt the students to ask questions, to present their thoughts and interpretation of the collected information, taking into consideration the ideas, interests and needs of humanity as a whole. For the first time, the natural world is becoming the object of the student's learning through the Nature and Science content, which is based on a broad spectrum of scientific achievements and universal human ideas. Two questions related to the evolution of the childhood concepts of nature in the education process are the topic of this research:

- Which leading ideas in the Nature and Science curriculum are connected with the establishment of the person's worldview?
- How is the accumulated knowledge transformed into individual values and inner meaning for the child?

The subjects of the research are: 22 pre-school children, 176 elementary schools students (from first to fourth grade) and 83 middle school students (from fifth to seventh grade). The research was conducted in Kiril Hrisov Primary School in Stara Zagora during the school year 2011/2012.

A. Results and interpretation of the research

For preschool children, ecological learning and education has the purpose of stimulating the child's development as a performer of environmentally friendly behavior by establishing:

- a positive emotional connection with nature and readiness to participate in its preservation;
- ideas of clean and polluted objects and sites; of resources and waste, of reusing materials derived from natural resources;
- ideas of healthy and unhealthy foods.

The most important activities and education topics that the children are involved in are: “friends with nature”, “food determines our health”, “who and what pollutes and destroys nature” - an exhibition of paintings on this topic, “observation of clean and polluted sites in our city”, “the path of garbage”, “what we know of packaging”, “a gift for mommy” - crafted from natural materials and waste products, “the importance of forests”, and “who takes care of plants and animals”.

The ecological learning and education of preschool children plays a major role in the process of developing an ecological mindset. It provides knowledge of the typical characteristics of objects and phenomena in the natural environment, it leads to an understanding of the causal relationships and dependences among them and to a very active and acute cognitive interest in the natural world. It gives children a humane view of nature and helps them to understand its meaning and the importance of preserving and taking care of it. It also facilitates the development of skills and habits of ecological behavior as well as positive moral qualities: concern, tolerance, good intentions. It leads to the adoption of hygiene- and health-related habits.

The interaction with plants and animals changes the children's mindset by provoking in them a desire for focusing their efforts on constructive behavior and activities. The positive attitude towards plants and animals also reflects on the interactions between the children. The children gain a sense of accomplishment and contribution to the preservation of the world and the confidence of knowledgeable and capable people. The ecological education of preschool children is fulfilled using a variety of methods of pedagogical interaction such as observation, demonstrations, exercises, discussions, talks, group decision making. The ecological education of elementary school children is realized in the teaching of subjects such as “My Homeland”, “The Natural world” and “Man and Nature”.

An important stage in the process of forming an ecological mindset is the development of the students' system of concepts. An important goal of education is to familiarize students with the terminology of ecology. Some of the most important topics are those concerned with pollutants and their effect on man and nature. One of the most important tasks of the students is to understand and describe the process of pollution, the types of pollution, the causes and the effect of certain types of pollution, as well as the steps that could be taken to prevent it. Suitable illustrations are used to demonstrate the global nature of this process that involves water, air and earth. One of the best topics that can help form a concept of the global effect of pollutants is the one that describes the water cycle and the formation of acid rain. By using their understanding of the water cycle, the students attempt to explain how the pollutants are included in this process and how they cause acid rain. It is important to explain to the students in the education process how acid rain harms the human health, the agriculture, the water basins and the life that can be found there, the monuments, the building and the forests. The students need to be familiarized with ways in which they can help to prevent and deal with the consequences of acid rain both as individuals and as members of society. The education in the Nature and Science disciplines in elementary school incorporates a broad spectrum of topics connected with nature and in particular with the effect of forests on the existence of mankind. The goal of this education is to provide students with the knowledge that can help them determine the functions of the forest and its influence on human life, so that they can appreciate its usefulness and define their own role and the role of human society in its preservation and in the prevention of deforestation. Learning is focused in particular on the factors that influence deforestation.

An important aspect of the Nature and Science subjects in middle school is the differentiation of knowledge in the separate sciences: chemistry, biology, ecology, physical geography with the help of suitable models - graphical, structural, etc. (Nodzyńska & Paško, 2011). The content that unifies those disciplines is that they are aimed at demonstrating to the students the universal connection between living and non-living nature, the ways in which human activity can lead to air and water pollution, and can upset the equilibrium in the living natural world. Topics linked to the study of pollutants and harmful substances are also broadly discussed. The students analyze the harmful effects of industrialization on the living nature and biodiversity, as well as ways of preventing this. The students are also familiarized with the Bulgarian legislation regarding environmental protection and preservation, and are taught to be responsible towards the global ecosystem as denizens of planet Earth. An important goal of education is to combine the theoretical knowledge with solving practical tasks by participating in seminars and discussions on certain topics, ecological field trips and excursions. The main idea of education in Nature and Science is to stimulate children to incorporate in their ecological mindset the belief in the unity and interdependence of living organisms and environment, as well as to demonstrate that it is everybody's responsibility to contribute to the minimization of the negative changes in the environment resulting from human activity.

The ecological learning and education through the teaching of Nature and Science helps the children and the adolescents to appreciate the need for knowledge of the living and non-living nature, to begin viewing it as valuable, to form beliefs and competencies regarding the preservation and protection of the environment. This process allows them to learn how to recognize connections and dependences in the surrounding world, and to develop skills for implementing the ecological approach in self-observation and observation of their own surroundings and nature in general. It gives them the ability to predict the consequences of their own activity and the activity of other people, of the natural processes and phenomena, and to appreciate the results and significance of their own efforts in the preservation of the natural world.

References

- Handbook of Curriculum Evaluation. (1997). Ed by A Lewy. Paris UNESCO Longman.
- Nodzyńska M., Paško J.R. (2005) Modelowanie dynamiczne - jako jedno z zadań zaliczeniowych na przedmiocie "dydaktyka chemii" [w:] Aktualni otázky výuky chemie. 15; Hradec Králové : Gaudeamus, 2005. - S. 367-371.
- Nodzyńska, M. & Paško J. R. (2011). Rola modelowania w nauczaniu przyszłych nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, 21st International Scientific Conference of the Union of Scientists, Stara Zagora, Volume I, Number 8
- Osborne, R. J. & Freyberg, P. (1985). Learning in science: the implications of children's science. Portsmouth. New Hampshire. Heineman.
- Логинава, О. Б. (1983). Анализ тенденции состава и структуры содержания общего среднего образования. – В: Материалы и концепции общего среднего образования. М.
- Образованието – скрито съкровище. (1996). Доклад на международната комисия за образованието през XXI век пред ЮНЕСКО. С.
- Пауър, К. (1997). Образованието: средство или цел. Кратък преглед на доклада Делор и какво предлага той за обновяване на образованието. Перспективи, №102/103, юни/септември.
- Петрова, В. (2005). Детските концепти за природата. ИК „Кота“, Стара Загора.

Zhaneta Stoykova¹, Vasil Hadzhiiliev², Maya Galabova², Lina Hadzhiilieva²

1 - Pedagogical faculty

2 - Medical faculty

Trakia University

Stara Zagora, BG

vashi@abv.bg

Prírodovedná gramotnosť žiakov základných škôl

Jarmila Kmeťová, Ivana Juračková

Úvod

Rozvoj prírodovedného poznania, a teda aj prírodovednej gramotnosti patrí v súčasnosti medzi nevyhnutné oblasti rozvoja funkčnej gramotnosti. Z hľadiska potrieb štúdie PISA je prírodovedná gramotnosť chápaná ako „schopnosť používať vedecké poznatky, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery pre pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom nastali v dôsledku ľudskej činnosti“.1 Na základe dimenzií vedeckého poznania boli formulované aspekty prírodovednej gramotnosti, podľa ktorých by mal prírodovedne gramotný žiak byť schopný:

- aktívne si osvojiť a používať pojmový systém prírodných vied,
- aktívne si osvojiť a používať metódy a postupy prírodných vied (empirické a racionálne metódy a postupy),
- aktívne si osvojiť a používať zásady hodnotenia prírodovedného poznania,
- aktívne si osvojiť a používať spôsoby interakcie prírodovedného poznania s ostatnými segmentmi ľudskeho poznania alebo spoločnosti (Černocký et al. 2011).

Hodnotením výsledkov žiakov v oblasti prírodovedného vzdelávania, teda hodnotením úrovne prírodovednej gramotnosti, sa zaoberá medzinárodná štúdia OECD PISA a štúdia IEA TIMSS. V štúdiu PISA je jednou z testovaných oblastí aj prírodovedná gramotnosť u 15 – ročných žiakov v trojročných intervaloch. Štúdia TIMSS sa realizuje každé 4 roky u žiakov 8. ročníka základných škôl, 1. ročníka osemročných gymnázií a žiakov 4. ročníka základných škôl (Národná správa PISA 2006; Krupová, I. 2008; Medzinárodné merania. 2011).

V školskom systéme v Slovenskej republike sa rozvoj prírodovedného vzdelávania realizuje už v predprimárnom vzdelávaní pomocou jednoduchých hier a umeleckej činnosti sprevádzaných neformálnymi rozhovormi. Na základných školách sa vyučovanie rozdeľuje na primárne (ISCED 1) a nižšie sekundárne vzdelávanie (ISCED 2), kde sa prírodovedná gramotnosť rozvíja vo vzdelávacích oblastiach a predmetoch uvedených v Tab. 1 (Štátny vzdelávací program pre 1. stupeň zs v Slovenskej republike, 2011; Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň zs v Slovenskej republike, 2011). Jej rozvoj podporuje aj obsah prierezových tém „Environmentálna výchova“ a „Ochrana života a zdravia“. K samotnému dosiahnutiu rozvoja prírodovednej gramotnosti primerane veku žiaka dochádza len postupným rozvíjaním kľúčových kompetencií. Z hľadiska rozvoja prírodovednej gramotnosti hrajú kľúčovú úlohu kompetencia učiť sa (ISCED 1) alebo kompetencia k celoživotnému učeniu sa (ISCED 2) a kompetencia riešiť problém.

Z hľadiska poznania úrovne prírodovednej gramotnosti žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania je dôležité poznať úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov pred ich vstupom na nižší sekundárny stupeň vzdelávania. Ide teda o poznanie úrovne prírodovednej gramotnosti žiakov na konci primárneho vzdelávania. Zároveň ďalší rozvoj prírodovednej gramotnosti na nižšom sekundárnom stupni vzdelávania je závislý od stupňa jej rozvoja na primárnom stupni. Ťažiskovým vyučovacím predmetom pre rozvoj prírodovednej gramotnosti na primárnom stupni vzdelávania je **Prírodoveda**. Tá predstavuje úvod do systematizácie a objektivizácie spontánne nadobudnutých poznatkov a predstáv žiaka. Integruje poznatky z viacerých prírodovedných odborov, z biológie, chémie, fyziky a zdravovedy (Žoldošová, 2011).

Metódy

Cieľom prieskumu bolo komparáciou obsahovej analýzy dokumentov vyhodnotiť predchádzajúce a súčasné pedagogické dokumenty vyučovacieho predmetu Prírodoveda, zistiť úroveň vedomostí z oblasti prírodovednej gramotnosti a zistiť názory učiteľov na výučbu prírodovedy v primárnom stupni vzdelávania. Boli využité viaceré výskumné metódy: obsahová

analýza, didaktický (vedomostný) test, dotazníková metóda, kvantitatívna a kvalitatívna analýza výsledkov didaktického testu a dotazníka.

Tab. 1 Prehľad predmetov rozvíjajúcich prírodovednú gramotnosť na základných školách

Stupeň vzdelávania	Vzdelávacia oblasť	Vyučovaci predmet	Minimálna časová dotácia
ISCED 1	Príroda a spoločnosť	Prírodoveda	3
		Vlastiveda	3
	Človek a svet práce	Pracovné vyučovanie	1
ISCED 2	Človek a príroda	Fyzika	5
		Chémia	4
		Biológia	5
	Človek a svet práce	Svet práce	1

Pomocou obsahovej analýzy vzdelávacieho štandardu pre Prírodovedu bol identifikovaný obsahový a výkonový štandard predmetu Prírodoveda z oblasti vedného odboru chémie, na základe čoho bol vytvorený didaktický test s úlohami chemického charakteru. Test tvorilo 12 úloh. Úlohy 3 – 5 a 7 – 9 boli otvorené so širokou odpoveďou, úlohy 1, 11 a 12 boli otvorené so stručnou odpoveďou, priradať ovacia bola 6 úloha a úloha 2 a 10 boli kombinované. Žiaci mali na vyplnenie testu 35 – 40 minút.

Dotazník pre učiteľov mal za cieľ zistiť spokojnosť učiteľov primárneho vzdelávania s obsahom predmetu Prírodoveda a s učebnicami Prírodovedy ako faktormi, ktoré do značnej miery ovplyvňujú rozvoj prírodovednej gramotnosti žiakov primárneho vzdelávania. Dotazník tvorilo 14 položiek. Prvých 11 bolo škálovaných s možnosťou vyjadriť sa k voľbe odpovede, prípadne ju bližšie vysvetliť. Položky 12 – 14 boli otvorené (Gavora, 2008).

Výsledky a diskusia

Na základe odpovedí získaných v dotazníkoch od učiteľov primárneho vzdelávania možno vysloviť názor, že nové odporúčané učebnice väčšine učiteľom nevyhovujú a nepomáhajú im pri rozvoji prírodovednej gramotnosti žiakov v dostatočnej miere, predošlé učebnice považujú za vyhovujúcejšie. Toto tvrdenie si dovoľujeme vysloviť aj napriek tomu, že návratnosť dotazníka bola len 41 % a naopak práve preto, že priemerná dĺžka pedagogickej praxe učiteľov zúčastnených na prieskume bola 21 rokov, čo podľa nás oprávňuje zúčastnených vyjadrovať sa k problematike v dotazníku.

Nová učebnica Prírodovedy pre 1. ročník ZŠ od autoriek Wiegerová a Česlová im poskytujú dostatok metodických pokynov no nedostatok úloh a námetov pre ďalšiu prácu žiakov. O učebniciach Prírodovedy pre 2., 3. a 4. ročník od autoriek Wiegerová, Česlová a Kopáčová si naopak väčšina myslí, že neposkytujú ani dostatok metodických pokynov.

Už spomínanú učebnicu pre 1. ročník by väčšina opýtaných učiteľov rozdelila na samostatnú metodickú príručku pre učiteľov a pracovný list pre žiakov. O druhej učebnici si učiteľia prieskumu myslia, že neposkytuje dostatok textu pre žiakov a ani úloha otázok pre ich prácu. Tretia a štvrtá učebnica síce podľa nich neobsahuje dostatok textu, ale dostatok otázok a úloh. Sami ale dodávajú, že sú „nesystémové, náročné a strohé na informácie, pretože žiaci v nich nachádzajú len otázky, ale odpoveď už nie“.

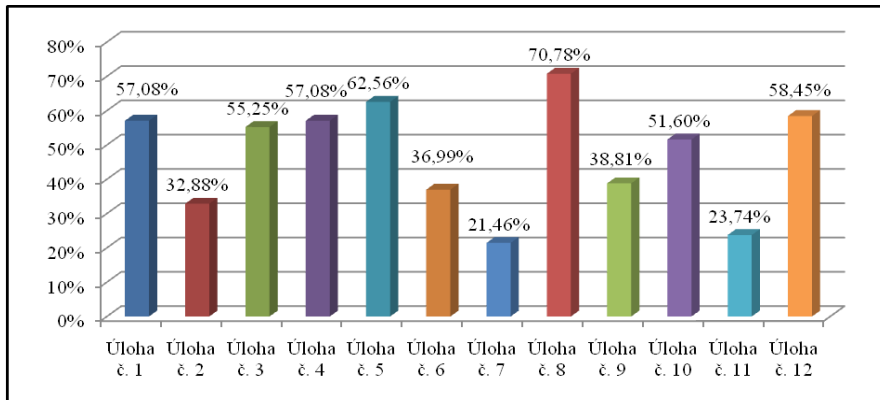
Asi tretina učiteľov si pri vypracovaní tematických výchovno-vzdelávacích plánov pomohla plánmi v učebnici no zároveň sa našlo aj viacero takých, ktorí si vypracovali vlastné plány, pretože učebnice nedorazili na školy včas.

Pri poskytovaní námetov pre experimentálnu činnosť učiteľov a žiakov ako aj námetov na projektové vyučovanie učebnice obstáli, no bližšie informácie a presnú realizáciu napr. pokusov si musia vyhľadať sami. Žiaci majú teda podľa učiteľov možnosť pracovať na pokusoch zväčša

len pod ich vedením, preto im poskytujú návody na ich realizáciu nielen v škole ale aj doma. Ako vyplynulo z výsledkov, početnosť realizácie demonštračných ale aj žiackych pokusov je závislá najmä na materiálno-technickom vybavení škôl a časovej dotácii pre predmet Prírodoveda. Riešením zväčša tohto nedostatku je podpora zo strany rodičov, kedy si žiaci pomôcky a materiál, ak je to možné, nosia sami. To, čo učitelia hodnotia kladne je to, že učebnice poskytujú žiakom samostatne premýšľať o skúmaných javoch, čo bolo aj cieľom obsahovej reformy školstva z roku 2008. Ako nedostatok naopak vidia množstvo úloh, ktoré nabáda žiakov k dokresleniu, dopísaniu, nalepeniu prípadne vystrihnutiu priamo z alebo do učebnice. Pre učiteľov to znamená viac času stráveného vytváraním pracovných listov alebo naopak neobľúbené prepisovanie žiakov do ich vlastných zošitov. V porovnaní s predošlými učebnicami im chýbajú v nových učebniciach spracované témy: rastliny a živočíchy (konkrétne druhy – slovenské), poznávame a meriame, obeh vody v prírode, ročné obdobia, sviatky a pamätné dni a vtáky. Za nevhodne spracované témy považujú témy týkajúce sa chémie a fyziky (Veci okolo nás, Načo nám slúžia elektrické zásuvky?, Technika a technické objavy atď.).

Na základe výsledkov z dotazníka možno uviesť skutočnosť vyplývajúcu z vyjadrení učiteľov, že učivo Prírodovedy by malo byť striktné rozdelené do ročníkov, jednoduchšie spracované. V súčasnosti ho považujú aj za predimenzované a nesystematické. Učebnice by mali obsahovať aj časť, kde by žiaci našli aj zhrnutie učiva, otázky a úlohy na jeho upevnenie. Pre jednoduchšiu prácu učiteľa by mali byť vytvorené k učebniciam aj metodické príručky a pracovné zošity pre učiteľov. Našli sa už aj takí učitelia, ktorí svoju nespokojnosť s hodnotenými učebnicami vyjadrili tak, že pre nový školský rok objednávajú iné učebnice.

O konkrétnej úrovni prírodovednej gramotnosti žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania na začiatku ich štúdia hovoria výsledky didaktického testu. Celkovo žiaci dosiahli priemernú relatívnu úspešnosť **47,22 %**, čo je porovnateľný výsledok s výsledkom testovania TIMSS v oblasti prírodných vied v roku 2007 u žiakov s rovnakým vekom (50 %) (Jelemenská, 2009).



Najlepšie vyriešenou úlohou bola úloha č. 8 zameraná na metódy oddeľovania zložiek zmesi. Žiaci mali opísať, ako by z vedra, v ktorom bola voda, piesok a kamene získali len vodu. Najčastejšie z pomedzi správnych odpovedí by žiaci použili sitko. Len pár žiakov odlišilo, že na piesok by potrebovali ako filter látku, gázu alebo niečo podobné. Predpokladáme, že úlohu riešili aj za pomoci každodenných situácií. Druhou najlepšie zodpovedanou úlohou bola úloha č. 5. Žiaci mali napísať, prečo horolezci pri výstupe na Himaláje potrebujú kyslíkový prístroj. 62 % žiakov odpovedalo správne a ako dôvod uvádzalo riedky vzduch alebo málo kyslíka. Odpovede na túto otázku možno vysvetľujú prečo žiaci na úlohu č. 6 odpovedali správne len v 36 %. Len toľko žiakov totiž správne priradilo zložkám vzduchu správny podiel. Až 31 % žiakov si myslí, že hlavnou zložkou vzduchu je kyslík, ktorý dýchame a priradili mu najväčší podiel ako

zložky vzduchu. Treťou najúspešnejšou úlohou bolo porovnanie hmotnosti rovnakého objemu rôznych látok na miskách váh. V podstate len 58 % žiakov uviedlo, že rovnaký objem piesku je ťažší ako rovnaký objem vody, ktoré predstavovali rovnaké vedrá. Tieto odpovede naopak môžu poukazovať na malú experimentálnu činnosť alebo prepojenie s každodenným životom. Toto zistenie si odporuje so závermi TIMSS 2007, v ktorej sa pri definovaní dosiahnutej úrovne slovenských žiakov hovorí, že dokážu vysvetliť javy každodenného života. Tiež podporuje fakt, že naši žiaci dosiahli z troch hodnotených oblastí najhoršie skóre v oblasti uvažovanie (Jelemenská, 2009).

Najhoršie vyriešenou úlohou bola úloha č. 7. Kde mali žiaci vysvetliť, prečo si kačice premasťujú perie. Neúspech pri tejto úlohe kladieme za vinu aj nevhodne formulovanej úlohe, preto sa jej bližšie venovať nebudeme. Druhou najhoršie vyriešenou úlohou bola úloha týkajúca sa zmeny látok pri zahrievaní (úloha č. 11). Ako sa ukázalo potvrdila sa piagetova teória kognitívneho vývinu, že žiaci primárneho vzdelávania sú schopní pracovať len na úrovni konkrétnych operácií, teda s konkrétnym vnímaním predmetov, čo tvrdí aj Žoldošová v analýze situácie v primárnom prírodovednom a technickom vzdelávaní (Žoldošová, 2007; Nodzyńska, 2002), ako aj výskumy ďalších odborníkov z danej problematiky (Paško, 2001). Náročnou úlohou pre žiakov bola úloha, v ktorej mali z radu slov vybrať to slovo, ktoré do radu nepatrí (úloha č. 2). Odlišovacím prvkom malo byť skupenstvo látok. Ani túto tému žiaci nezvládli najlepšie. Je pre nich problém predstaviť si niektoré látky len v myslí a určiť tak ich skupenstvo. Stále sa preukazuje potreba konkrétnej manipulácie s javmi alebo predmetmi. Prekvapením bola úloha č. 3. Polovica žiakov, pravdepodobne na základe vlastnej skúsenosti s kryštalizáciou kuchynskej soli z jej roztoku, poznali správnu odpoveď. Preto možno súhlasiť aj s výsledkami práce Krupovej, ktorá prišla k záveru, že žiaci si pomocou experimentálnej činnosti lepšie osvojujú skúmané javy a poznatky (Krupová, 2008).

Úloha č. 4 bola vyriešená s polovičnou úspešnosťou aj napriek tomu, že v súčasnosti už je obeh vody v prírode zaradený do minimálneho obsahu učiva Prírodovedy. Žiaci sa totiž ešte v materskej škole tento jav učia vysvetliť a opísať na základe hry, ktorú sa naučia. Preto možno súhlasiť aj s výsledkami práce somorovej, ktorá hry a hračky v prírodovednom vzdelávaní na primárnom stupni považuje za opodstatnené (Somorová, 2008).

Záver

Na základe prieskumu možno konštatovať, že aj čiastočná nespokojnosť učiteľov s učebnicami či obsahom Prírodovedy môže viesť k nižšej úrovni prírodovednej gramotnosti žiakov na primárnom stupni vzdelávania. Otvára sa tak otázka nápravy tejto nespokojnosti nielen s učebnicami a obsahom Prírodovedy ale aj otázka nespokojnosti s dosahovanou úrovňou slovenských žiakov v medzinárodných testovaniach úrovne prírodovednej gramotnosti. Domnievame sa, že aj tak abstraktné poznatky a javy z oblasti chémie vyučované v Prírodovede na primárnom stupni základných škôl sa za pomoci premyslených hier a pokusov, s použitím vhodných aktivizujúcich metód podporujúcich tvorivosť žiakov, dá dosiahnuť postupne vyššia úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov nielen na primárnom stupni vzdelávania.

Literatúra

- Černocký, B. et al. (2011): Přírodovědná gramotnost ve výuce, příručka pro učitele se souborem úloh. Praha: Národní ústav pro vzdělání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP. ISBN 978-80-86856-84-1.
- Gavora, P. (2008): Úvod do pedagogického výskumu. 4. rozš. vyd. Bratislava : Polygrafické stredisko UK. 272 s. ISBN 978-80-223-2391-8.
- Jelemenská, P. (2009): Výkony žiakov 4. ročníka základnej školy v matematike a v prírodovedných predmetoch: Národná správa z merania TIMSS 2007. [online]. Bratislava: ŠPÚ a Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania. Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/documents/27/medzinarodne_merania/timss/publika-cie/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_web.pdf. ISBN 978-80-89225-44-6

- Krupová, I. (2008): Uplatňovanie experimentálnej metódy v prírodovednom vzdelávaní na 1. stupni ZŠ: dizertačná práca. Banská Bystrica : PF UMB. 232 s.
- Medzinárodné merania. [online]. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, 2011. [cit. 2012-04-21] Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania
- Národná správa PISA 2006. [online]. Bratislava: ŠPÚ, 2007. Dostupné na internete: http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2006.pdf. ISBN 978-80-89225-37-8.
- Nodzyńska M. (2002) K pravidlům vyučování chemie na základě Piagetovy konstruktivistické teorie, [w:] Aktualni Otázky Vyuky Chemie XII, Hradec Kralowe, 2002r. s. 85-87;
- Paško, I. (2001): Kształtowanie postaw proekologicznych uczniów klas I-III szkół. Kraków: Wydaw. Naukowe AP. 205 s. ISBN 83-7271-114-3.
- Somorová, T. (2008): Využívanie hier a hračiek pri prírodovednom poznávaní: bakalárska práca. Banská Bystrica : PF UMB. 46 s.
- Štátny vzdelávací program pre 1. stupeň základnej školy v Slovenskej republike. [online]. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2011. [cit. 2012-04-17] Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/isced1/isced1_spu_upra-va.pdf
- Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike. [online]. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2011. [cit. 2012-04-17] Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2_spu_upra-va.pdf
- Žoldošová, K. (2007): Analýza situácie v primárnom prírodovednom a technickom vzdelávaní. In: Námety na počiatočnú reformu vzdelávania. Bratislava : Štátny pedagogický ústav. s. 175–223. ISBN 978-80-969777-6-5.
- Žoldošová, K. (2011): Štátny vzdelávací program, Prírodoveda – príloha ISCED 1. [online]. Bratislava : Štátny pedagogický ústav. [cit. 2012-03-19] Dostupné na internete: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/isced1/vzdelavacie_oblas-ti/prirodoveda_isced1.pdf

Jarmila Kmet'ová, Ivana Juračková

Department of Chemistry

Faculty of Natural Sciences Matej Bel University

Banská Bystrica, SK

e-mail: jarmila.kmetova@umb.sk

Revealing and reflecting on Students Prior Concepts about Phenomenon in Inquiry Based Teaching Practice

Katarína Kotuláková

Introduction

Pupils come to science classes already with existing ideas about daily phenomena. They form and interpret them as results of everyday experience, talking to people, being influenced through the media, etc. Those ideas are mostly incoherent but still very persistent even if a teacher prepares a stimulating situation or designs an experiment where results show otherwise. Personal beliefs represent a certainty in reality where children find themselves and significantly influence what they notice, what they take into account and how they interpret phenomena around them. This also significantly affects their abilities to remember, reason, solve problems, and acquire new scientific knowledge. Understanding and learning is according to cognitive psychology connected with prior knowledge and beliefs a person has. As these students' prior concepts interfere with school learning, teachers need to be aware of the ways in which pupils' background knowledge influences what is studied at school. Such awareness on the part of teachers will help them to anticipate children's confusion and recognize why they have problems with understanding of new ideas. According to the constructivist understanding of learning, new knowledge is constructed from existing one. Therefore, it is essential for meaningful learning to pay attention to prior understandings and beliefs children have and consequently they bring them into the classroom.

Teachers need to build on these ideas in ways that help each student achieve a more mature understanding. If students' initial ideas and beliefs are ignored, the understandings that they develop can be very different from what the teacher intends.

The purpose of understanding students' ideas

Taking for granted that „we all (teachers included)“ have the same understanding of basic concepts needed as a base for developing a new one can be dangerous. As we proceed with learning some serious problems might occur. Students might actually miss the basic information or the structure of prior concepts might vary. Pupils can even use proper expressions while they talk or write but they might have a varied content and therefore also a meaning for many of them is different. Obviously, such a scenario leads to a lot of misunderstandings, possibly to new misconceptions or to a new parallel version of a concept, parallel to a previously owned one by a student.

Being familiar with students' knowledge enables to prepare a stimulating situation which interacts directly with their prior understanding of a phenomenon and can also reduce interference of pupils' first-hand similar but still different experience with studied phenomenon (ex.: conductivity and heat capacity of different kinds of metals) (Driver, Guesne & Tiberghier, 2002).

Still, inconsistency between the scientific knowledge and the personal theory or a personal content behind some define terms is not easy to merge. A student has to be convinced about imperfection of his / her existing personal theory but discrepancy itself has only a limited effect. It should lead to a dissatisfaction with a personal explanation opening a door to a new alternative which has to be intelligible (reasonable), plausible and fruitful for a student (Glynn, Yeanny & Britton, 1991). To meet all these prerequisites for conceptual change (or a concept development) a teacher has not only to be aware but also has to get familiar with students' prior knowledge and their zone of proximal development (Piaget, 1999; Vygotsky, 1982).

Prior knowledge in inquiry based science education

Inquiry in the classroom starts when students try to explain observed phenomena by using existing personal theories. It is the moment when they find out if their theory can or cannot explain

the situation. This is also a starting point for a teacher and his / her questions and guidance which should start working with students' prior concepts about studied phenomena. Those theories can be wrong and questions leading to the inquiry should start challenging them as they can hamper learning. They can be also just incomplete but still relevant to a learning situation. Those have to be activated and used to develop and support better understanding and creating a more complete concept. Based on a prior knowledge, only some factors in a studied situation might be taken into account otherwise inappropriate links can be made.

Stimulating situation in an inquiry approach represents an initial point for asking about possible explanations of phenomenon and consequently for directing investigation so students test their own beliefs and explanations (also through their hypotheses) concerning the studied situation. Argument used in justifying their beliefs and predictions reveal them even involuntary. Knowing about a content of personal theories teacher can draw students' attention to an evidence which interacts with their prior beliefs and by doing so eliminate selectiveness in students' perception (Bransford, Brown & Cocking, 1999; Harlen, 2000).

Goal and methods

The main goal of our research was to analyze the ways teachers identify students' prior knowledge, identify what importance assign to it and how they can work with it so their instruction is leading to a meaningful learning for a student. As mentioned above, the phase of revealing and building on students' concept is significant for constructivist approach; we observed science lessons with inquiry based structure. The phase when personal theories are uncovered is placed into initial point of a research when students are confronted with a new aspect of phenomenon through a stimulating situation. Their beliefs are becoming obvious also when they predict or hypothesize later on in a process of designing the investigation. In our research, we concentrated on a phase before hypothesizing just because that phase requires higher amount of flexibility on a teacher's site. In order to monitor to what extend teachers take students' prior concepts into account and how they incorporate them in their teaching was obvious already in a phase when pupils were exposed to the stimulating situation.

13 in-service teachers taking part in inquiry based science education (IBSE) trainings were interviewed and their lessons (30) were observed. All teachers participating in the research were from junior high level of a grade school (ISCED 2).

Results

Ways of gathering evidence about students' prior concepts

The most frequent way of gathering evidence about students' prior concepts in the classroom we observed was a discussion between students and a teacher, eventually among students themselves first. A group discussion removes a possible stress from authority and makes students clarify their understanding among themselves before they say it in front of the class. Possible teacher's questions are analyzed by the whole group as they became familiar with a concept they see as plausible, convincing and after a group discussion words and arguments are found easier in order to clarify details about their understanding.

The most frequent types of questions asked by a teacher are:

- Open questions (*What do you notice about...? What do you know about...?*) which eliminate conviction that there is a wrong and a right answer.
- Person-centered questions (*Why do you think that?*)
- Problem-posing questions (*Can you find a way how ...*) force students and require from them to use their experience or to apply their knowledge.

Another way of uncovering students understanding about concerned phenomenon was student's drawing. It enables to identify leading factor of phenomenon and getting a permanent record of a previous understanding to which they can return after the investigation. It is important

how the drawing task is set so critical features are identifiable by a teacher and further investigation is lead in such a direction so return to the drawing gives a clear feedback to a teacher and more importantly to a student how his / her previous ideas corresponded or altered from the ones he / she got after the investigation.

Teachers see an important way of getting familiar with prior knowledge in students' writing where analyzing predictions and hypotheses is also included.

Analysis

Following analysis of ways of gathering evidence about students' prior knowledge identifies scenarios observed in classrooms. Seeing the corresponding sequence of the lesson and after talking to the teacher we could identify the reason and consequences of a certain identified reaction.

Table 1 Analysis of a discussion as a way of gathering evidence about students' prior concepts

Reaction of P*	Example	Reason	Consequences
P do not always give the correct or clear information which is a part of their concept.	<i>"What is an acid rain?" "A low amount of pH." "Energy causes the change." "Water moves because of gravitation, pressure and wind."</i>	It is P's experience, observation or intuitively used expressions.	A prior knowledge is not clear and useable in the form presented.
General statement on teacher's part			
<ul style="list-style-type: none"> • T** need to keep asking in order to clarify the information or to find a limitation of P's knowledge. • T do not seem to be real experts in a field and often also underestimate a preparation; T are not certain about the principle of the phenomenon investigated. Therefore they do not communicate enough with P, they do not ask for clarification. They do not realize that every word P uses matters. T count on what P should know not what they really know or think. 			
Reaction of P	Example	Reason	Consequences
P uses an explanation they cannot actually understand.	<i>"Water is soft because they boil it and that's the way how you can get rid of hardness. It disappears."(grade 5, no chemistry lessons)</i>	P repeat what they know will satisfy T.	(Part of) the concept is not understood and usable as a base for further investigation.
General statement on teacher's part			
Perhaps it is not necessary to understand certain parts of the concept at certain level but T should be sensitive to such sequences and have further questions leading to simplification or a simple explanation ready. Ignoring such P's statements can strengthen unwanted discrepancy.			
Reaction of P	Example	Reason	Consequences
Using cliché.	<i>"harmful things"</i>	P cannot explain used expression. P does not have a proper vocabulary.	Content of such a statement is unclear and not usable for further investigation.
General statement on a teacher's part			
T should ask more, help to find a clarification or an explanation, re-state such a statement and ask if that is what P wants to say.			

Reaction of T	Example	Reason	Consequences
A question is not clearly stated by T. Question is not directly relevant to a following investigation.	<i>“What kind of change do you notice around?” Students are to distinguish between physical and chemical changes.</i>	Missed a relevant point by a T. Underestimating the preparation.	Investigation (<i>observation of physical and chemical change</i>) missed the essential point (<i>changing the substance itself</i>). Confusion.
General statement on a teacher’s part			
Missing or not identifying the essential criterion leads to a confusion and misunderstanding in a carried investigation. Sufficient attention has to be paid to a preparation of a logical sequencing of questions and to their relevancy towards studied phenomenon.			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
T has his / her own way of investigation prepared. It is imposed on P.	<i>“What procedure would you suggest to prove your idea?” Despite P’s suggestions procedure suggested by T follows.</i>	Obvious, easier and direct way to reach the goal.	It does not really matter what P think and suggest. P do not adapt the procedure as their own.
General statement on teacher’s part			
<ul style="list-style-type: none"> T do not really take into consideration P’s suggestion even if it might be good or worth of trying. Design of the lesson is influenced by deductive way of teaching. Lack of expertise and confidence among T is noticed. T do not analyze certain steps of the procedure with P. T do not discuss with students enough so they do not understand that perhaps their suggestions as very similar to the one which is proposed by T or that T’s suggestion of the procedure might be even better and therefore they follow it. 			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
Question to investigate is used. T ask to make a prediction.	<i>“Does buoyancy depend on weight of the subject?” “Read description of the situation and predict what will happen.”</i>	P give clear answer with an explanation why they think so.	Investigation gives a clear answer (or a part of the answer) which justifies or disprove P’s prediction and arguments.
General statement			
<ul style="list-style-type: none"> Clear question we want to investigate can generate valuable statements from P. Prediction has to have an explanation. It cannot be just a guess. Explanation is what we work with and what describes the concept. 			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
T do not react on P’s answers and do not work with them.	<i>“Microorganisms are visible only under the microscope.” Students cultivated microorganisms on a Petri dish. They were actually visible with naked eye after couple of days.</i>	T lack flexibility and sensitivity on P’s answer. T lack an expertise on the topic.	P’s prior understanding not taken into account. It is not clear if P’s prior understanding got affected by the investigation.

General statement			
Initial and final concepts need to be compared and discussed. It is not possible if T lack sensitivity on P's answers and do not record them and work with them.			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
T clarify the meaning of certain expressions.	<i>"Let's agree that we all call them minerals." P used words mineral or vitamin when they discussed about mineral water. It was clear that they actually mean the same.</i>	Questioning shows that P use different expressions for the same content.	All participants understand the meaning of words which are used. Clarification avoids confusion and intuitive usage of certain expressions.
General statement			
Clarifying and giving proper name to the ideas P express leads to a clear discussion.			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
T do not ask for details once P replied.	<i>"A seed gets smaller in a soil." "Water is chemically cleaned in a water treatment plant."</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of time. • T pursues his / her lesson design. • T understands (answer might be correct), P might not understand what he / she says. 	An end in itself, no or little contribution to clarifying the concept.
General statement on teacher's part			
Identifying concept without searching for its origin and details does not give T enough information to react meaningfully.			
Reaction of T	Example	Reason	Consequences
T asks suggestive questions	<i>"Is water (oxygen, warm) an essential factor for living?"</i>	T needs / wants to identify certain knowledge in order to carry on investigation.	It is not clear if this is P's prior knowledge.
General statement on a teacher's part			
Open questions can be used in a phase of searching for a pupil's prior knowledge, after discussion P can concentrate on a particular question in an investigation.			

* Pupil(s)

** Teacher(s)

Conclusions and implications

Teacher's part in the phase of exposing pupil's prior concept is essential, not mentioning that a teacher is actually the one who needs to benefit from it in the first place. This is not an easy task. Difficulties with identifying and using pupil's prior concepts are rooted in a long history of a deductive way of teaching and underestimating interference of such concepts with studied phenomenon. Not being all the time in charge of learning process, inquiry based approach to teaching science requires high erudition and flexibility of a teacher. The lack of expertise in a particular science field negatively effects the whole process of an investigation and leads to a strictly guided inquiry with no or just a little reflection on previous knowledge of pupils. Confrontation of prior concepts with new findings is essential in a process of learning. There is

Table 2 Analysis of a drawing and writing as a way of gathering evidence about students' prior concepts

Reaction	Example	Reason	Consequences
Drawing P's perception as an isolated activity without connection to the further investigation.	<i>P* are to draw their projection of any ecosystem they want and identify relationships there. Next, they observe an artificial ecosystem pre-designed by a teacher.</i>	Finding out P's prior knowledge is simply a part of an investigation algorithm.	An end in itself.
General statement			
There is not an intention to identify and work with P's prior knowledge. There is a deductive approach recognized.			
Reaction	Example	Reason	Consequences
P's prior ideas and knowledge are put on the board.	<i>Figure 1</i>	P's prior ideas are visibly recorded and can be confronted with the whole class.	Possibility to return and confront prior and final concept.
General statement			
Recording of ideas forces participants to re-examine, add, alter or change parts of the concept after the investigation. The whole class can be confronted.			
Reaction	Example	Reason	Consequences
T present statements about studied phenomenon, P mark if they agree or disagree.	<i>"Seeds need light in order to sprout. Yes / No"</i>	P have their prior knowledge in front of their eyes all the time.	Possibility to return and confront prior and final concept.
General statement			
P can work individually first and then discuss in the group, later with the whole class. It might eliminate worry from giving a wrong answer if it is private first.			

* Pupil(s)

** Teacher(s)



Fig. 1 A leaf of a tulip and a lilac (prior knowledge before studying a nervation of leaves)

a worry that teachers underestimate an importance of uncovering students' ideas and work with them.

There is still no or a very little interest in finding out how previous individual concepts changed, if they got enriched or if they stayed untouched. Teachers often do not return to ideas identified before in an investigation. They concentrate dominantly on conclusions and formulating a new knowledge.

References

- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Driver, R., Guesne, E.& Tiberghien, A. (2002). *Children's Ideas In Science*. Buckingham: Open University Press.
- Glynn, S. M., Yeany, R. H.& Britton, B. K. (1991). *The Psychology of Learning Science*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Harlen, W. (2002). *The Teaching of Science in Primary School*. London: David Fulton Publishers Ltd.
- Piaget, J. (1999). *Psychologie inteligence*. Praha: Portál.
- Vygotskij, L. S. (1982). *Myšlení a řeč*. Praha: SPN.

Katarína Kotuláková

Trnava University in Trnava

Trnava, SK

e-mail: katarina.kotulakova@truni.sk

Critical Analysis Of Scientific Web Sites

Abdeljalil Métioui, Louis Trudel

Introduction and problematic

Information and communication technologies (ICT) in education are used frequently by teachers and students. In the case of sciences, we see, that, the utilization of ICT increases in order to develop strategies aiming to facilitate teaching and learning. For example the Internet, real synthesis within ICT, becomes an essential educational tool for teaching and learning science. As such, the Internet is frequently by the teachers to illustrate their teaching and to propose research topics to his students. One also finds a huge quantity of information on different themes of physics that constitutes the central point of our research. In addition, we found environments in Internet that give account of student's representations (Muller et al., 2008) as well as simulated experiences (van der Meij & de Jong, 2006; Shin, 2002). The systematic use of this medium brought several researchers to analyze the type of information conveyed by Internet and its impact on the learning of sciences. For example, Wen-Yu Lee et al. (2011) analyzed sixty-five articles published between 1995 and 2008 concerning the use of Internet in sciences. Their analysis concentrated on the two following points: "(1) the role of demographics and learners' characteristics in Internet-Based science learning, such as demographic background, prior knowledge, and self efficacy; and (2) the learning outcomes derived from Internet-based science learning, such as attitude, motivation, conceptual understanding, and conceptual change." (p. 1893). According to these authors, the use of Internet doesn't always allow students to achieve meaningful learning: "[...] the uses of the ISLEs [Internet-based science learning environments] may not always help students gain better conceptual understandings in science" (p. 1909). The present research subscribes to this point of view and aims to analyze the teaching approaches and the learning environments conveyed by educational sites proposing physics experiences to youngster's aged 10 to 14 years.

Target population and methodology

With regard to the critical analysis, we adapted a questionnaire that we already used in the context of a precedent research which studied the laboratory activities proposed in various science manuals (Métioui & Trudel, 2007). This questionnaire acted as grid to evaluate with respect to the educational, didactic and scientific aspects, the scientific approach taken by the different sites. The questionnaire contains twelve statements and for each statement, the student must put a cross next to the category corresponding to his choice with respect to his evaluation of the scientific site, followed by a brief commentary. To this end, he must choose between the following categories: "ALWAYS", "OFTEN", "RARELY" or "NEVER." The statements revolved around six themes that we will clarify below.

The analysis of the sites has been done by sixty students in the pre-service elementary education training program in the context of a course in science education where they performed several laboratories with respect to magnetism, electrostatics, and electric circuits. After every laboratory they performed, they had to consult the Web sites that we had proposed to them and some others of their choice that propose experiences and scientific information for the aforementioned themes. They also consulted sites of their choice to find information for the realization of their final session project on the conception of a collection of laboratories for 10 to 12 years old pupils. Forty six (46) sites have been analyzed by the sixty students and every student analyzed 4 to 6 sites on average. Let's note that they participated as experts, even though the majority comes from the sector of liberal arts and that their scientific formation is limited. We judged that having these pre-service teachers evaluate the scientific sites is justified since they will be brought up to use this type of didactic material to cover some notions in sciences and in technologies, as prescribed in the school program.

The written questionnaire

Below, we present the questionnaire that we regrouped in six themes and their analysis. In order to personalize the information gathered while preserving anonymity, the commentaries of the students have been identified by the Ei letter (where the subscript i is a random number assigned to each student).

Analysis of the theme 1

The theme 1 serves to verify if the sites propose experiences that the pupils can realize as simulation. This theme consists of the following statement: (1-1) - The experience proposed to the student can be done on the web site, via a simulation or other ways.

According to the majority of the students, the sites reviewed don't propose to the pupils experiences that they can do on line, with the help of simulation and modelling software's. The table 1 presents the percentages of the answers, as well as some students' commentaries.

Table 1: The percentages of the answers relative to the theme 1

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(1-1)	The experience proposed to the student can be done on the web site, via a simulation or other ways.	0%	0%	33%	67%
<p><u>Rarely</u>: "I consulted that only one or maybe two internet sites where it was possible to see the experience achieved as simulation. I find that it is rather disappointing. It would be very useful to have some examples." (E8)</p> <p><u>Ever</u>: "I believe to have consulted practically all sites proposed in this course as well as other sites for the session's project, but I don't remember to have consulted one site that proposes on line feasible experiences. On the other hand, to encounter one such site must be very interesting!" (E25)</p>					

Analysis of the theme 2

The theme 2 verifies if the scientific notions are well adapted to the pupil's cognitive level and that they are valid and complete. It regroups the two following statements: (2-1) - The scientific content directed to the student is well adapted to his level and (2-2) - The scientific content directed to the student is valid and complete.

Concerning the statement (2-1), all students find that the scientific notions presented in the sites are well adapted to the cognitive level of the pupils. As for the statement (2-2), they judge that the presented notions are correct on a scientific level. On the other hand, some students confess that they are not capable to verify even the scientific validity of its notions because their knowledge in this domain is limited.

Table 2: The percentages of the answers relative to the theme 2

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(2-1)	The scientific content directed to the student is well adapted to his level.	47%	53%	0%	0%
<p><u>Always</u>: "In most cases, the scientific content could have been understood by children at the end of 2nd cycle and 3rd cycle levels." E25</p> <p><u>Often</u>: "Most of the time yes, but concerning electricity it was not always clear. It was necessary that I ask for the help of a friend electrician." E15</p>					
(2-2)	The scientific content directed to the student is valid and complete.	37%	63%	0%	0%
<p><u>Always</u>: "It is difficult for me to confirm it since I know few scientific notions, but I believe that what they presented me is valid." E16</p> <p><u>Often</u>: "I don't know the rules to verify if information is considered valid. On the other hand, the consulted sites seem to have an established reputation." E11</p>					

Analysis of the theme 3

The theme 3 verifies if the site encourages the pupil to be cognitively engaged preparing the experimentation (asking a question or identifying a problem with respect to a given phenomenon, designing an experimental set up setting to answer that question or to solve this problem) and regroup the following statements: (3-1) - The website allows the student to fill a questionnaire to express his prior knowledge of the subject treated before suggesting him an experiment about it and (3-2) - The website proposes a set up to the student with respect to a specific phenomenon and invites him to identify the problems associated with it. The table 3 presents the percentages of the answers, as well as some commentaries.

Analysis of the theme 4

The theme 4 verifies if the student is cognitively engaged in the experimentation. It regroups the following statements: (4-1) - The site invites the student to predict the results of the manipulations to be done during the experimentation and (4-2) - The sites invite the student to formulate hypothesis based on his observations of the various manipulations done while experimenting. The table 4 presents the percentages of the answers, as well as some students' commentaries.

Table 3: The percentages of the answers relative to the theme 3

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(3-1)	The website allows the student to fill a questionnaire to express his prior knowledge of the subject treated before suggesting him an experiment about it.	0%	0%	3%	97%
<p><u>Rarely</u>: "The sites don't usually take account of the point of view of the pupil. In fact, they affirm their own point of view without taking into account the views of the visitors." E17 <u>Ever</u>: "There is not any site that asks us for our point of view before making the experience. One simply describes what the experience will be." (E6)</p>					
(3-2)	The website proposes a set up to the student with respect to a specific phenomenon and invites him to identify the problems associated with it.	0%	0%	5%	95%
<p><u>Ever</u>: "I didn't see any site where a set up is presented so that the pupil identifies the problem to study. On the sites, there are always the goal, the experimentation and the results." (E8)</p>					

Analysis of the theme 5

The theme 5 asks the student to evaluate if the site invites the pupil to construct explanatory models from the results of the experiences. It regroups the two following statements: (5-1) - The site allows the student to establish a relationship between the variables involved in the experimentation and (5-2) - The site invites the student to make a synthesis of the results obtained during the experiment in the format of an explanation model. The table 5 presents the percentages of the answers, as well as some commentaries.

Table 4: The percentages of the answers relative to the theme 4

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(4-1)	The site invites the student to predict the results of the manipulations to be done during the experimentation.	0%	0%	2%	98%
<p><u>Rarely</u>: "No, unfortunately it is not all sites that mention it. Some, all along the manipulation, ask for several questions, for example: Note what you observe in your notebook: does the ball remain glued to the wall? If yes, for how long?" (E5)</p>					
(4-2)	The sites invite the student to formulate hypothesis based on his observations of the various manipulations done while experimenting	0%	0%	6%	94%
<p><u>Ever</u>: "Most sites are rather incomplete with respect to the way to follow a rigorous scientific method and to note the hypotheses, observations and findings. The sites focus only on the manipulations and the necessary material." (E13)</p>					

Analysis of the theme 6

The theme 6 evaluates if the sites present the experiences within an historical context, the difficulties the past scientists encountered before achieving their experience and the mistakes they commit. This theme regroups the three following statements: (6-1) - The proposed experiments are framed in an historical context; (6-2) - The site underline the difficulties encountered by the scientists at different levels – social, politics, economic- while doing their experiment and (6-3) - The site underlines the errors made by the scientists when they interpret the results of their experiments. The table 6 presents the percentages of the answers, as well as some commentaries.

Table 5: The percentages of the answers relative to the theme 5

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(5-1)	The site allows the student to establish a relationship between the variables involved in the experimentation.	0%	0%	10%	90%
<p><u>Rarely</u>: "Most of the time, the experiences focus on the results. There is not any reflexion in relation to the experience." E8</p>					
(5-2)	The site invites the student to make a synthesis of the results obtained during the experiment in the format of an explanation model.	0%	0%	10%	90%
<p><u>Rarely</u>: "Since the experiences are for the children, one site proposes us simple syntheses prepared in advance and one site asks to make the point, but not according to some laws or models." (E19) <u>Ever</u>: "The results are already mentioned and they are written literally in the outline of the experience." (E10)</p>					

Table 6: The percentages of the answers relative to the theme 6

		PERCENTAGE OF THE ANSWERS			
		Always	Often	Rarely	Ever
(6-1)	The proposed experiments are framed in an historical context.	3%	27%	60%	10%
<p><u>Always</u>: "In this way, when one is mistaken one can notice that one passes by the same path that the great scientists. While learning it, one finds a lot of incentive there." (E7) <u>Often</u>: "It is necessary to consult the other sections of the site to have the historic information." (E11) <u>Rarely</u>: "Most sites proposed some experiences but didn't have any historical notion linked to these experiences." (E2) <u>Ever</u>: "It is one of the loopholes of these experiences. They never make reference to the history that led to achieve them." (E9)</p>					

(6-2)	The site underline the difficulties encountered by the scientists at different levels – social, politics, economic- in doing their experiment.	0%	17%	43%	40%
<p><u>Rarely</u>: "Some sites reveal only the information about the concept. On the other hand, several express in effect the difficulties encountered (ex: model of the atom, incandescent lamp)." (E11)</p> <p><u>Ever</u>: "No site underlines the difficulties met by the scientists to achieve their experiences, what is a pity, because it would demonstrate all the efforts and the progress of their experimentation (context and history)." (E9)</p>					
(6-3)	The site underlines the errors done by the scientists when they interpret the results of their experiments.	0%	7%	43%	40%
<p><u>Often</u>: "Most of the time, one is informed of the mistakes of the scientists that brought them</p>					

Conclusion

The results show that the majority of these sites do not provide enough guidance to introduce effectively these pupils to the basic skills of scientific investigation. As such, no mechanism (e.g. simulation) in these sites allows the user to interact with the scientific content of the site. For example, the majority of the sites analyzed directs the observation of the experience by closed questions and doesn't allow the pupil enough liberty in the observation, the realization and the interpretation of the experience.

Based on the shortcomings of these sites, we propose guidelines to design web sites that could foster learning of physical concepts. For it we are going to propose the development of a site interactive including different modules centered on epistemological questions, the experimentation with the help of software of simulation, the experimentation with the help of material of laboratory and the historic and social considerations.

Literature

- Muller, D. A., Bewes, J., Sharma, M. D., & Reimann, P. (2008). Saying the wrong thing: Improving learning with multimedia by including misconceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24 (2), 144-155.
- Métioui, A. & Trudel, L. (2007). Critical analysis of the experiences proposed in the manuals destined to the young of 8 to 12 years: Magnetism, electrostatic and electric circuits. In *Critical Analysis of School Science Textbooks*, IOSTE International Meeting Tunisia Hammamet, 7 to 10, February, CD-ROM, 764-778.

- Shin, Y. S. (2002). Virtual reality simulations in web-based science education. *Computer Applications in Engineering Education*, 10 (1), 18-25.
- School Science Textbooks, IOSTE International Meeting Tunisia Hammamet, 7 to 10, February, CD-ROM, 764-778.
- Wen-Yu Lee, S., Tsai, C-C., Wu, Y-T & al. (2011). Internet-based Science Learning: A review of journal publications. *International Journal of Science Education*, 33 (14), 1893-1925.
- Van der Meij. & de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16 (3), 199-212.

Abdeljalil Métioui¹, Louis Trudel²

*1 - Université du Québec à
Montréal, CA*

*2 - Université d'Ottawa
Ottawa, CA*

e-mail: Metioui.abdeljalil@uqam.ca, ltrudel@uottawa.ca

Promieniotwórczość w oczach uczniów gimnazjum

Małgorzata Nodzyńska

Wśród dydaktyków chemii można spotkać dwa przeciwstawne zadania dotyczące sensu nauczania chemii w szkołach. Obóz pierwszy uważa, że nauczanie chemii powinno kłaść główny nacisk na wyjaśnianie otaczającego świata i lekcje chemii powinny przede wszystkim ukazywać korelacje pomiędzy nauką, w tym przypadku chemią a życiem codziennym. Druga grupa dydaktyków uważa, że głównym zadaniem chemii jest kształcenie intelektualne uczniów, albowiem tylko na chemii uczeń nieustająco 'przechodzi' w swoim rozumowaniu od opisu świata makro (czyli świata w którym żyje) do opisu świata mikro – świata indywidualności chemicznych (atomów, jonów, cząsteczek). W praktyce szkolnej nauczyciel stara się najczęściej godzić obie koncepcje, choć nie na każdej lekcji jest to możliwe. Typowym przykładem lekcji, gdzie teoria spotyka się z zastosowaniem są lekcje o promieniotwórczości. Ze względu na 'medialność' tematu trudno omawiając z uczniami temat promieniowania ominąć informacje o jego codziennym wykorzystaniu.

W ramach prowadzonych badań (Nodzyńska, w druku) sprawdzono jakie informacje dotyczące wykorzystania promieniotwórczości będą mieć uczniowie po lekcji dotyczącej tego tematu. Lekcję przeprowadzono w 4 klasach pierwszych gimnazjum wg tego samego konceptu, jednak w dwóch klasach zastosowano tradycyjne metody nauczania (były to klasy kontrolne) a w dwóch zastosowano metody aktywizujące, w tym wizualizacje (były to klasy eksperymentalne). Po lekcji sprawdzono poziom zrozumienia zagadnień nowowprowadzonych, w tym zadano dwa pytania dotyczące pozytywnego zastosowania promieniotwórczości, jak i zagrożeń związanych z wykorzystaniem promieniotwórczości.

W pytaniu dotyczącym pozytywnych aspektów promieniotwórczości uczniowie klas eksperymentalnych średnio wymieniali po 4 pozytywne zastosowania promieniotwórczości, najmniej 2 a maksymalnie 6. W sumie badani uczniowie wymienili 13 różnych typów zastosowań, głównie były to przykłady podane na lekcji:

- diagnostyka medyczna (scyntygrafia, rentgen) średnio ok. 95% badanych uczniów obu klas wymieniło to zastosowanie;
- energetyka jądrowa - elektrownie atomowe -86%;
- do badań pierwiastkowego składu chemicznego – 57%;
- medycyna (leczenie nowotworów i tarczycy) – 52%
- do badań strukturalnych - 48%;
- w czujnikach przeciwpożarowych – 43%;
- w archeologii do oceny wieku wykopalisk – 33%;
- ustalanie grubości wstęgi papieru w czasie produkcji – 29%;
- śledzenie drogi pierwiastka w organizmie – 19%;
- w geologii do oceniania wieku skał – 14%;
- otrzymywanie zmutowanych roślin – 10%;
- w urządzeniach do wykrywania wody w różnych produktach – 5%
- w solarium (UV) – 5%

Analiza otrzymanych wyników pozwala na stwierdzenie, że zdecydowana większość uczniów klas eksperymentalnych wie o zastosowaniu promieniowania w medycynie (głównie jako zdjęcia rentgenowskie) i o elektrowniach atomowych. Prawie połowa uczniów w kontekście pozytywnych aspektów promieniowania wymienia: leczenie nowotworów badania strukturalne, czujniki przeciwpożarowe. Ok.1/3 uczniów wie o zastosowaniu izotopów promieniotwórczych

w archeologii czy przemyśle. Niewiele lepsze (różnica nie znacząca z punktu widzenia statystyki) wyniki otrzymano dla uczniów klasy V.

Uczniowie z klas kontrolnych udzielili zdecydowanie mniej odpowiedzi na to pytanie. Średnio tylko 3, minimalnie 2 a maksymalnie 4. Odpowiedzi uczniów tych klas były zdecydowanie mniej zróżnicowane – udzielili bowiem oni tylko 7 różnych typów odpowiedzi:

- w medycynie do prześwietlania – ok. 71% badanych uczniów obu klas podało tą odpowiedź;
- do wykrywania choroby płuc – 57%;
- elektrowniach atomowych – 57%
- do wykrywania chorób takich jak rak – 43%
- do sprawdzenia płodu – 29%;
- w badaniach struktury – 14%;
- można obliczyć wiek Ziemi – 14%.

Analiza otrzymanych wyników pozwala na stwierdzenie, że większość uczniów obu klas wie o zastosowaniu promieniowania w medycynie (głównie jako zdjęcia rentgenowskie) a ok. 50% wie że promieniowanie stosuje się do wykrywania choroby płuc, raka oraz w elektrowniach atomowych. Porównanie odpowiedzi uczniów umieszczono w tabeli poniżej

Tab. 01. Porównanie odpowiedzi uczniów we wszystkich 4 klasach na pytanie: jakie znasz pozytywne zastosowania promieniotwórczości?

Procent odpowiedzi w klasach	Klasy eksperymentalne	Klasy kontrolne
diagnostyka medyczna	95%	71% + 57%
elektrownie atomowe	86%	57%
do badań pierwiastkowego składu chemicznego	57%	
medycyna – leczenie (np. nowotworów i tarczycy)	52%	43%
do badań strukturalnych	48%	14%
w czujnikach przeciwpożarowych	43%	
w archeologii do oceny wieku wykopalisk	33%	
do sprawdzenia płodu		29%
ustalenie grubości wstęgi papieru w czasie produkcji	29%	
śledzenie drogi pierwiastka w organizmie	19%	
w geologii do oceniania wieku skał	14%	14%
otrzymywanie zmutowanych roślin	10%	
w urządzeniach do wykrywania wody w różnych produktach	5%	
w solarium (UV)	5%	

Z przedstawionego zestawienia widać, iż klasy w których stosowano klasyczne techniki nauczania wypadły zdecydowanie słabiej od klas, w których stosowano aktywizujące pomoce dydaktyczne.

Odpowiadając na pytanie dotyczące zagrożeń wynikających z zastosowania promieniotwórczości uczniowie klas eksperymentalnych średnio udzielili 3 odpowiedzi, maksymalnie udzielali 6 odpowiedzi ale aż ok. 25% badanych uczniów nie wymieniło żadnego zagrożenia! W sumie uczniowie obu klas udzielali 14 różnych typów odpowiedzi dotyczących szkodliwości promieniowania:

- Broń jądrowa – średnio odpowiedziało tak ok. 43% badanych uczniów obu klas,
- Promieniowanie rentgenowskie – może spowodować trwałe uszkodzenie komórki – 43%

- Promieniowanie rentgenowskie – hamuje rozwój komórek – płodu 33%
- Odpady promieniotwórcze – 29%,
- Nowotwór – 24%,
- Zanieczyszczenia środowiska – 24%,
- Uszkodzenia kodu genetycznego -24%,
- Elektrownie atomowe wybuchając mogą zanieczyszczać przyrodę, mogą spowodować chorobę lub nawet śmierć człowieka i zwierząt – 19%;
- Promieniowanie rentgenowskie – może być szkodliwe przy częstym, bądź długim naświetlaniu –19%;
- Promieniowanie rentgenowskie – może spowodować niedorozwój kończyn u dziecka – 14%;
- Niewłaściwe stosowanie urządzeń wykorzystujących promieniotwórczość – 5%,
- Choroba popromienna – 19%,
- Białaczka – 5%,
- Zabija rośliny i zwierzęta – 5%.

Z przedstawionych wyników można wywnioskować, że najwięcej wiadomości mają uczniowie na temat promieniowania rentgenowskiego – co nie jest do końca zgodne z tematem lekcji. W przypadku tym po raz kolejny widać jak wiele wiadomości zdobywają uczniowie poza szkołą.

W klasach kontrolnych uczniowie średnio wymieniali 2 negatywne informacje. Najwięcej informacji podanych przez ucznia wynosiło 5 a najmniej 1. W sumie uczniowie obu klas udzielili 8 różnych typów odpowiedzi dotyczących szkodliwości promieniowania:

- Może wywołać raka – 67% - procent uczniów obu klas udzieliło tej odpowiedzi,
- U kobiet w ciąży wstrzymuje rozwój płodu -62%,
- Zanieczyszczenie środowiska -19%,
- Może spowodować niedorozwój kończyn u dziecka – 14%
- Choroba popromienna – 10%
- może spowodować trwałe uszkodzenia komórki – 5%
- elektrownia atomowa wybuchając może zanieczyszczać przyrodę – 5%,
- broń jądrowa – 5%.

Pozostałe odpowiedzi udzieliły pojedyncze osoby:

- może spowodować chorobę lub nawet śmierć człowieka i zwierząt,
- promieniowanie rentgenowskie może być szkodliwe przy częstym, bądź długim naświetlaniu;
- powstają odpady promieniotwórcze
- niewłaściwe stosowanie urządzeń wykorzystujących promieniotwórczość
- białaczka
- uszkodzenie kodu genetycznego
- zabija roślin i zwierzęta.

Niektórzy uczniowie podali nieprawdziwe informacje np., że promieniowanie powoduje:

- Choroby serca,
- Efekt cieplarniany,
- Dziurę ozonową,
- Można zachorować na gruźlicę.

Jak można zobaczyć większości uczniów promieniowanie kojarzy się raczej pozytywnie – wymieniają więcej zastosowań pozytywnych niż negatywnych.

Podsumowanie

Jak wskazują przeprowadzone badania niewielki tylko wpływ na wiedzę uczniów dotyczącą promieniowania ma sposób prowadzenia lekcji i zastosowane techniki i metody aktywizacji uczniów. Zdecydowanie większe oddziaływanie ma wiedza nabyta wcześniej, w pozaszkolnej edukacji. Dlatego też wydaje się słusznym aby wiedzę, zwłaszcza pamięciową, o praktycznym

wykorzystaniu substancji chemicznych czy zjawisk (w tym wypadku promieniowania) wprowadzać na wcześniejszych etapach edukacji, po to by wyprzedzić informacje nabywane samodzielnie przez uczniów z niepewnych – pozaszkolnych - źródeł.

Literatura:

Nodzyńska M., (w druku) Style nauczania w chemii: nauczanie poprzez wizualizację, słuchanie, czytanie i pisanie lub działanie - badania nad skutecznością poszczególnych styli; ZChiDCh UP, Kraków

Wpływ zajęć wyrównawczych z chemii na podstawowe wiadomości chemiczne studentów kierunku „Ochrona Środowiska” w świetle badań

Małgorzata Nodzyńska

Wstęp

W październiku 2012 roku rozpoczął się projekt „Ochrona środowiska - studia z pasją i przyszłością” (nr projektu POKL.04.01.02-00-040/11). Są to tzw. „studia zamawiane”, których celem jest zwiększenie liczby studentów na kierunkach technicznych, matematycznych i przyrodniczych, uznanych przez ekspertów jako strategiczne dla rozwoju polskiej gospodarki. Projekt ten jest realizowanego przez Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet IV: Szkolnictwo wyższe i nauka, Działanie 4.1 Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy, Poddziałanie 4.1.2 Zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy. Aby zmotywować studentów do studiowania na tym kierunku wprowadzono stypendium motywacyjne, które jest przyznawane studentom Kierunku Zamawianego i jest wypłacane ze środków Projektu. Ma ono na celu pozytywne wzmocnienie studentów w dążeniu do uzyskania jak najwyższych wyników w nauce i jak najlepszego wykorzystania swoich zdolności i możliwości. Oprócz tego studenci na początku 1 roku mieli tzw. ‘zajęcia wyrównawcze’ z wybranych przedmiotów (w tym chemii) w grupach 15 – 20 –osobowych. Celem tych zajęć było ujednoczenie różnych poziomów wiedzy pomiędzy studentami w celu najefektywniejszego jej wykorzystania w dalszych etapach kształcenia. Na zajęcia wyrównawcze zaklasyfikowano studentów, którzy otrzymali najniższe wyniki w teście początkowym. W ramach zajęć wyrównawczych odbyło się 15h zajęć audytoryjnych, o następującej tematyce:

1. Równania reakcji chemicznych w których powstają tlenki, nazewnictwo tlenków.
2. Wzory strukturalne tlenków.
3. Reakcje w których powstają kwasy, nazewnictwo kwasów.
4. Wzory strukturalne kwasów.
5. Reakcje w których powstają wodorotlenki, nazewnictwo i wzory strukturalne wodorotlenków.
6. Teoria kwasów i zasad.
7. Reakcje w których mogą powstawać sole.
8. Reakcje w których mogą powstawać sole c.d.
9. Wzory strukturalne soli.
10. Mieszanki.
11. Pojęcie mola i masy molowej. Obliczanie mas molowych pierwiastków.
12. Obliczanie mas molowych związków chemicznych.
13. Obliczenia stechiometryczne I.
14. Obliczenia stechiometryczne II.
15. Obliczenie stężeń roztworów.

W trakcie omawiania poszczególnych tematów prowadzący starali się przedstawić ich praktyczny aspekt, wpływ na życie codzienne i środowisko.

Badania

Postanowiono sprawdzić czy zajęcia te spełniły oczekiwane zadanie. Dlatego po zakończeniu całego kursu chemii na 1 roku studiów przeprowadzono badania. Pytania w ankiecie dotyczyły podstawowych wiadomości dotyczących przemian chemicznych zachodzących w środowisku (Nodzyńska, 2007). Wyniki przeprowadzonych badań (w dniach 17-25.06.2012) porównano z wynikami badań przeprowadzonych w latach poprzednich (w dniach 23.04.2010 – 22.09.2010) na studentach, którzy nie mieli przeprowadzonych zajęć wyrównawczych (Nodzyńska, 2011).

Badania przeprowadzono za pomocą ankiety umieszczonej w Internecie. W badaniach wzięło udział 53 studentów kierunku 1 roku Ochrona Środowiska z grupy kontrolnej (bez zajęć wyrównawczych) i 62 studentów 1 roku Ochrona Środowiska z grupy badanej (mających zajęcia wyrównawcze). Oprócz zajęć wyrównawczych z chemii pozostały materiały był realizowany w ten sam sposób: 10h wykładu z chemii nieorganicznej i ogólnej i 20h zajęć laboratoryjnych z tego przedmiotu oraz 10h wykładu z przedmiotu podstawy zarządzania środowiskiem.

Kwestionariusz ankiety zawierał 21 pytań: z czego 10 pytań stanowiły pytania otwarte. W pytaniach zamkniętych 3-krotnie pojawiła się skala Likerta, jednokrotnie pojawiło się pytanie zamknięte wielokrotnego wyboru, pozostałe pytania to pytania zamknięte jednokrotnego wyboru.

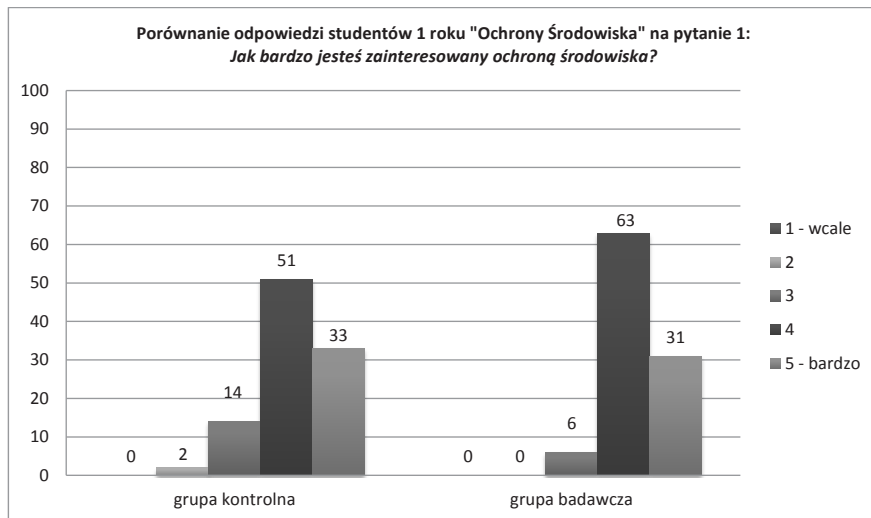
Kwestionariusz ankiety:

Wyniki badań

1	<i>Jak bardzo jesteś zainteresowany ochroną środowiska? Zaznacz na skali: 1 – wcale nie interesuje się ochroną środowiska, 2, 3, 4, 5 – bardzo interesuje się ochroną środowiska</i>
2	<i>Czy "chemiczne" ZAWSZE oznacza szkodliwe? TAK / NIE</i>
3	<i>Czy "naturalne" ZAWSZE oznacza bezpieczne? TAK / NIE</i>
4	<i>Gazem, który ma największe właściwości cieplarniane jest: a. Tlenek węgla(IV) b. Tlenek azotu c. Ozon d. Para wodna e. Metan f. Czad</i>
5	<i>Uzupełnij: ozon występujący przy powierzchni Ziemi jest dla ludzi i przyrody</i>
6	<i>pH czystego, "naturalnego" deszczu wynosi w przybliżeniu ... Zaznacz na skali: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</i>
7	<i>Które z równań przedstawia proces korozji żelaza: a. $2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$ b. $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ c. $Fe + O_3 \rightarrow FeO_3$ d. $FeO + O_2 \rightarrow FeO$</i>
8	<i>Ile lat w środowisku rozkłada się papier?</i>
9	<i>Ile lat w środowisku rozkłada się tworzywo sztuczne?</i>
10	<i>Co sądzisz o dodatkach E do żywności? Zaznacz na skali: 1 – są niebezpieczne, 2, 3, 4, 5 – są pożyteczne</i>
11	<i>Co to są freony?</i>
12	<i>Jak zbadać zanieczyszczenie środowiska tlenkami siarki?</i>
13	<i>Jaki związek chemiczny jest głównym składnikiem papieru?</i>
14	<i>Woda, alkohol, kwas siarkowy(VI) to związki: a. naturalne b. częściowo naturalne a częściowo chemiczne c. chemiczne</i>
15	<i>Z podanych zanieczyszczeń powietrza wybierz te, których obecność wywołuje kwaśny odczyn odpadów: a. tlenki azotu b. tlenek węgla(II) c. pyły d. tlenki siarki e. sadze f. węglowodory g. związki metali</i>
16	<i>Jakie związki przyczyniają się głównie do powstania dziury ozonowej?</i>
17	<i>Węgiel kopalny jest: a. Pierwiaskiem b. Związkiem chemicznym c. Mieszaniną odmian alotropowych pierwiastka węgla d. mieszanina związków chemicznych o dużej zawartości pierwiastka węgla</i>
18	<i>Głównym, palnym składnikiem biogazu jest ...</i>
19	<i>Jakie produkty były by emitowane do atmosfery, gdyby samochody jeździły na napędzie alkoholowym?</i>
20	<i>Zaznacz, jakie składniki wchodziły w skład podanych wód mineralnych (solanka, szczawiy, wody siarkowe, wody gorzkie) a. tlenek węgla(IV), węglany b. siarczany, siarkowodor c. chlorek sodu d. siarczan(VI) magnezu</i>
21	<i>Twardość wody powodują jony:</i>

Pytanie 1. Miało na celu sprawdzenie jak bardzo studenci studiujący kierunek Ochrona Środowiska są zainteresowani kierunkiem swoich studiów. Do zbadania zastosowano 5-cio stopniową skalę Likerta, gdzie odpowiedź 1 oznaczała – wcale nie interesuje się ochroną środowiska a odpowiedź 5 oznaczała – bardzo interesuje się ochroną środowiska.

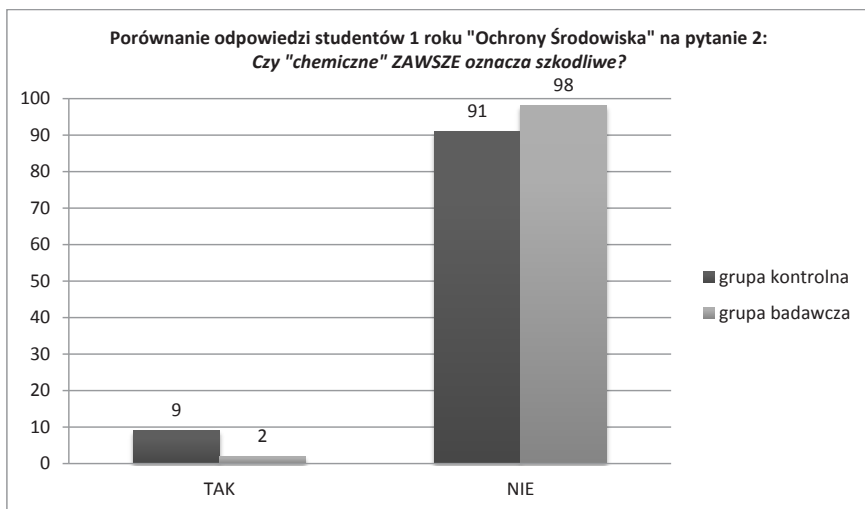
Porównując odpowiedzi studentów z grupy kontrolnej i badanej można zauważyć, że zdecydowanie wzrasta liczba studentów opisujących swoje zainteresowanie ochroną środowiska jako bardzo wysokie (ocena 4) z 51% do 63%. Maleje natomiast liczba studentów nie interesująca się specjalnie ochroną środowiska z 16% w grupie kontrolnej (oceny 2 i 3) do 6% w grupie badawczej (ocena 3). Można zatem stwierdzić, że studenci po zajęciach wyrównawczych ukazujących im praktyczny wpływ procesów chemicznych na środowisko bardziej zainteresowali się tym tematem.



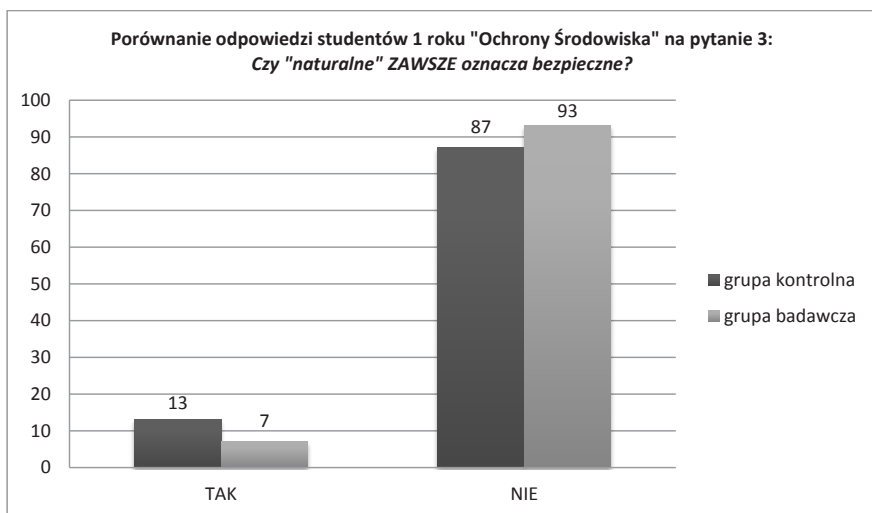
Rys. 1. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 1: Jak bardzo jesteś zainteresowany ochroną środowiska?

Pytanie 2. i 3. były pytaniami zamkniętymi. Pytania te stanowiły parę i sprawdzały na ile zajęcia z chemii ogólnej i nieorganicznej zdołały wykorzystać z umysłów studentów powszechne przekonania (pojawiające się głównie w reklamach i kolorowych magazynach) sugerujących że wszystko co „chemiczne” jest szkodliwe a wszystko co „naturalne” jest bezpieczne.

Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że zdecydowana większość studentów zdaje sobie sprawę z nieprawdziwości tych stwierdzeń. Widać również zdecydowaną poprawę – znacznie mniej studentów PO kursie wyrównawczym udziela błędnych odpowiedzi. Mimo to wydaje się jednak, że na kierunku Ochrona Środowiska nie powinno być ani jednego studenta, który twierdziłby, że powyższe zdania są prawdziwe. Dlatego też należy położyć jeszcze silniejszy nacisk na wyjaśnienie studentom tych zależności.

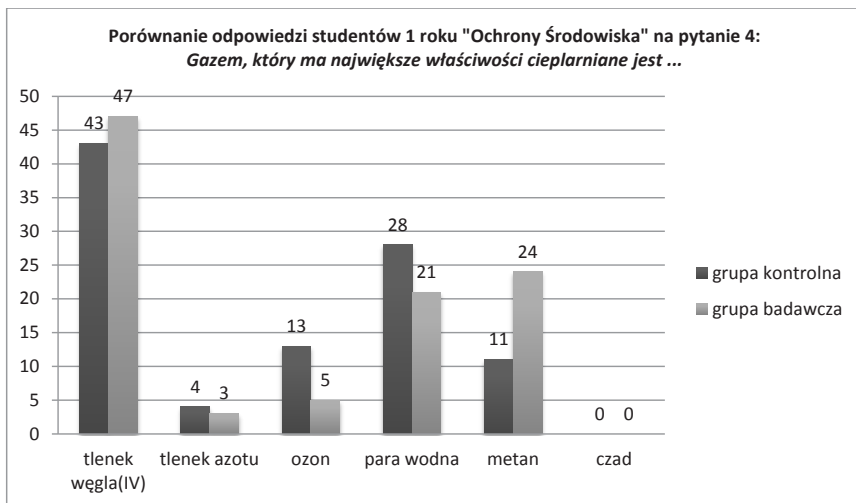


Rys. 2. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 2: Czy „chemiczne” oznacza ZAWSZE szkodliwe?



Rys. 3. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 3: Czy „naturalne” oznacza ZAWSZE bezpieczne?

Pytanie 4 dotyczyło wiedzy studentów na temat jednego z najbardziej nagłośnianych w mediach w ostatnich czasach tematów ekologicznych, czyli ocieplenia klimatu i dotyczyło wiedzy na temat gazów cieplarnianych. Pytanie to było pytaniem zamkniętym, studenci mieli za zadanie samodzielnie wybrać jeden z sześciu gazów tak by zdanie: Gazem, który ma największe właściwości cieplarniane jest ... było prawdziwe.

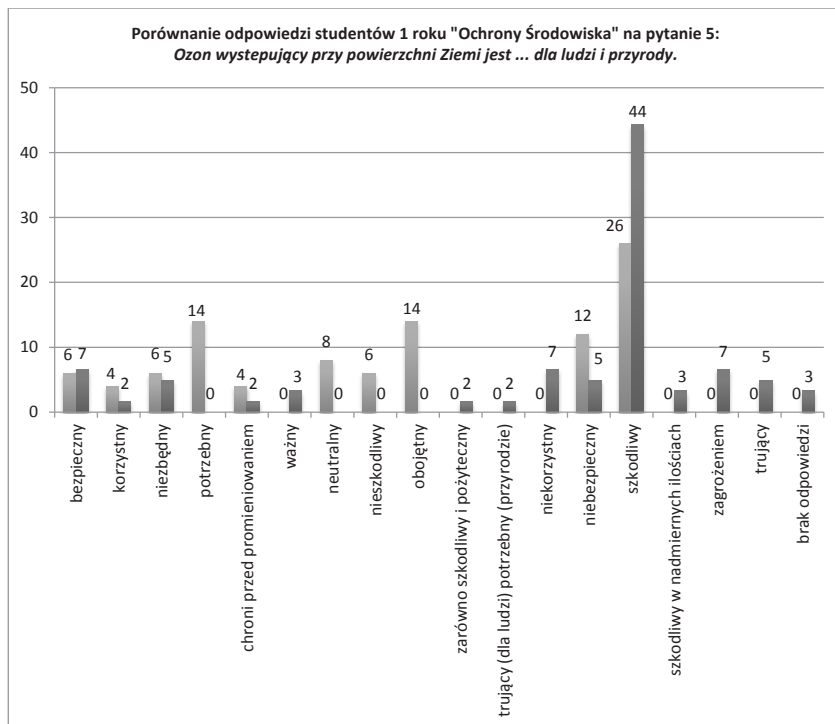


Rys. 4. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 4: Gazem, który ma największe właściwości cieplarniane jest ...

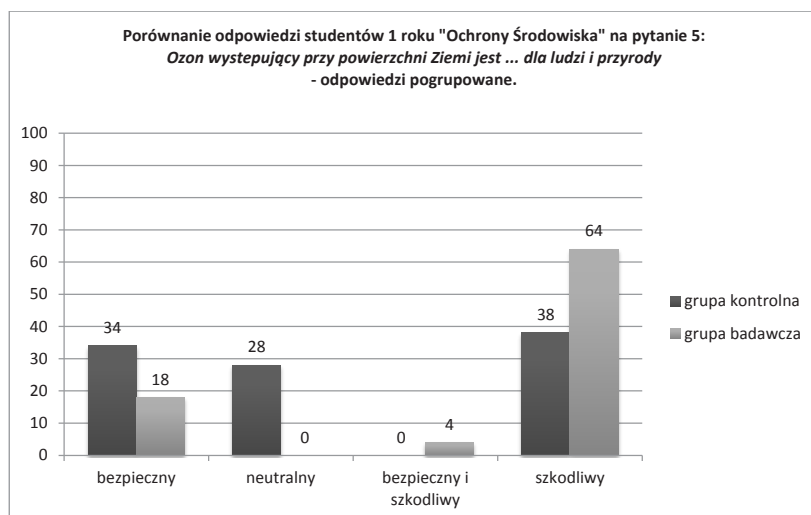
Najczęściej wybraną odpowiedzią w obu grupach był tlenek węgla(IV) (różnica nie jest istotna ze statystycznego punktu widzenia). Jest to niepokojący wpływ wiedzy potocznej (nie precyzyjnej) na naukę. Faktycznie gazem, który ma największy wpływ na wzrost efektu cieplarnianego jest tlenek węgla(IV), jednak największe właściwości cieplarniane ma metan. W przypadku tej wypowiedzi można zauważyć wyraźny wzrost poprawnych odpowiedzi z 11% w grupie kontrolnej do 24% w grupie badawczej. Studenci z grupy mającej zajęcia wyrównawcze zdecydowanie rzadziej wybierali też błędna odpowiedź – ozon. Można zatem powiedzieć, że dodatkowe zajęcia wpłynęły tylko częściowo na wiedzę studentów dotyczącą gazów cieplarnianych. Wydaje się, że należy położyć szczególny nacisk na rozróżnienie pojęć ‘największe właściwości’ od ‘największy wpływ’ ponieważ nierozróżnianie tych pojęć przez studentów Ochrony Środowiska nie powinno mieć miejsca.

Pytanie 5. Było pytaniem otwartym i polegało na uzupełnieniu zdania: Ozon występujący przy powierzchni Ziemi jest dla ludzi i przyrody. Otrzymane wyniki ukazuje poniższy wykres.

Ze względu na stosunkowo dużą różnorodność odpowiedzi, pogrupowane je do trzech kategorii: potrzebny, neutralny, szkodliwy. Z przedstawionych danych wynika, że studenci, którzy zaliczyli kurs wyrównawczy w większości (64%) zdają sobie sprawę ze szkodliwości ozonu występującego przy powierzchni ziemi. Część studentów grupy badawczej rozbudowała swoje wypowiedzi, podając iż szkodliwość ozonu zależy od jego stężenia (pierwsze objawy podrażnienia pojawiają się już przy stężeniu $0,2 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, w stężeniach $9\text{-}20 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ może prowadzić do obrzęku płuc a w efekcie do zgonu). Jednak nadal spora grupa studentów nie zdaje sobie sprawy z jego szkodliwości z tego, iż jest on gazem drażniącym i powoduje uszkodzenie błon biologicznych przez reakcje rodnikowe.

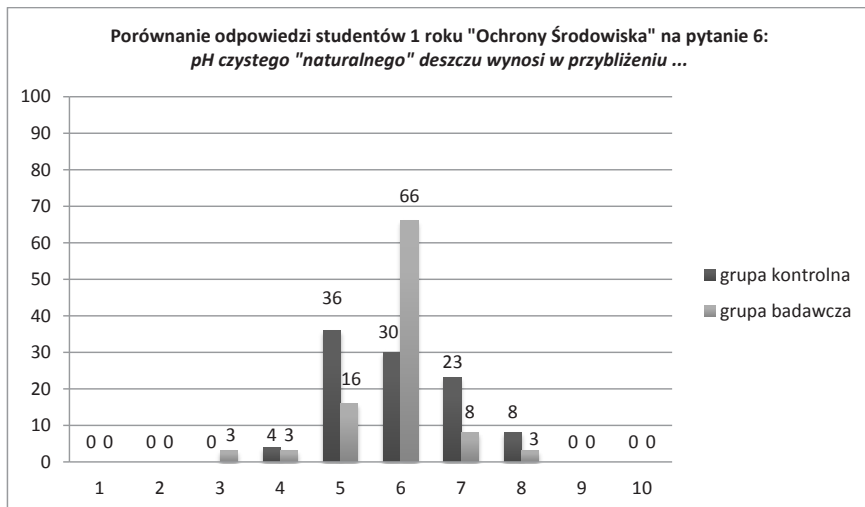


Rys. 5. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 5: Ozon występujący przy powierzchni Ziemi jest dla ludzi i przyrody.



Rys. 6. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 5: Ozon występujący przy powierzchni Ziemi jest dla ludzi i przyrody.

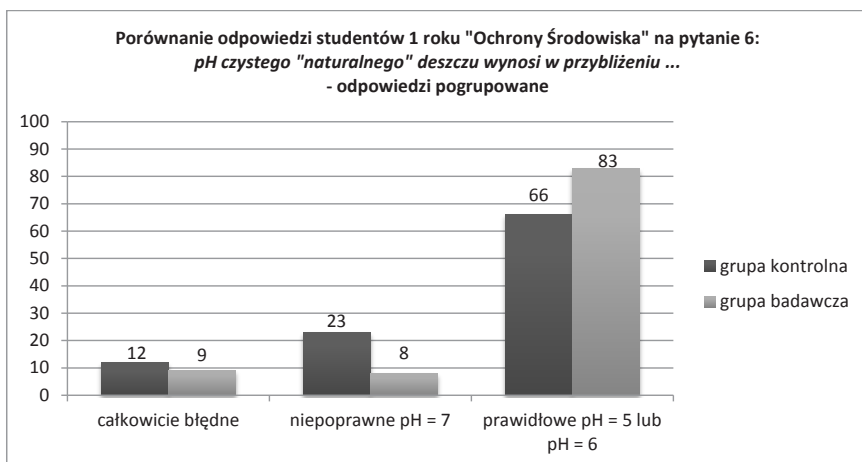
Pytanie 6. dotyczyło problemu kwaśnych deszczy. Studenci mieli na 10-cio stopniowej skali wskazać pH „czystego” deszczu. Otrzymane wyniki ukazuje wykres.



Rys. 7. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 6: pH czystego “naturalnego” deszczu wynosi w przybliżeniu ...

Przyjmując pH czystego deszczu jako 5 lub 6 odpowiedzi studentów pogrupowano w 3 kategorie:

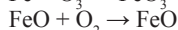
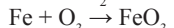
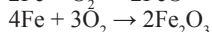
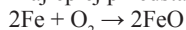
- odpowiedzi całkowicie błędnych,
- niepoprawnych,
- prawidłowych.



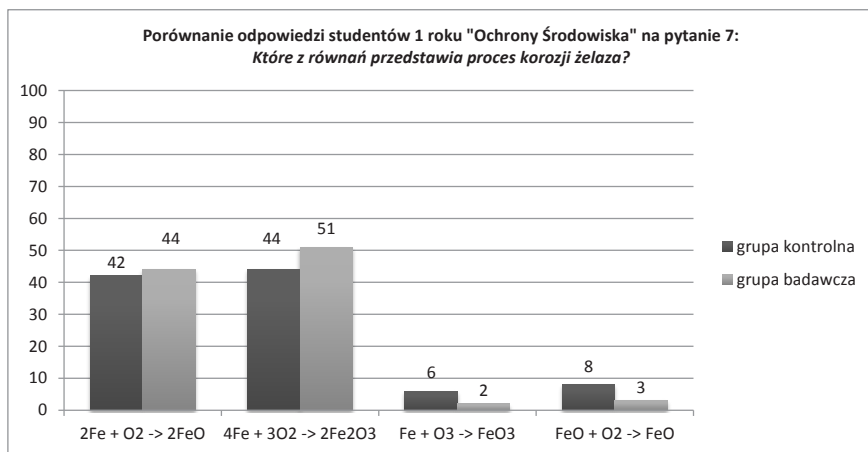
Rys. 8. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 6: pH czystego “naturalnego” deszczu wynosi w przybliżeniu ...

Porównując wyniki z grupy kontrolnej i badawczej można zauważyć, że nastąpił zdecydowany wzrost liczby studentów udzielających poprawnej odpowiedzi (z 66% do 83%). Spadła też zdecydowanie liczebność grupy błędnie uważającej, że czysty deszcz ma pH = 7 (z 23% do 8%). Ci studenci nadal nie wiedzą, że „czysty deszcz” jest słabym roztworem kwasu węglowego, który powstaje podczas rozpuszczania się w wodzie tlenku węgla(IV), tym studentom nadal mylą się pojęcia: ‘naturalny’ – występujący w naturze z ‘neutralny’ – mający pH = 7. Jednak nadal są studenci, których odpowiedzi na to pytanie są szokujące (pH deszczu równe 8, 3, 4).

W kolejnym (7.) pytaniu studenci mieli wybrać jedno z czterech równań reakcji, to które wg nich najlepiej przedstawia przebieg korozji żelaza. Do wyboru mieli poniższe równania:



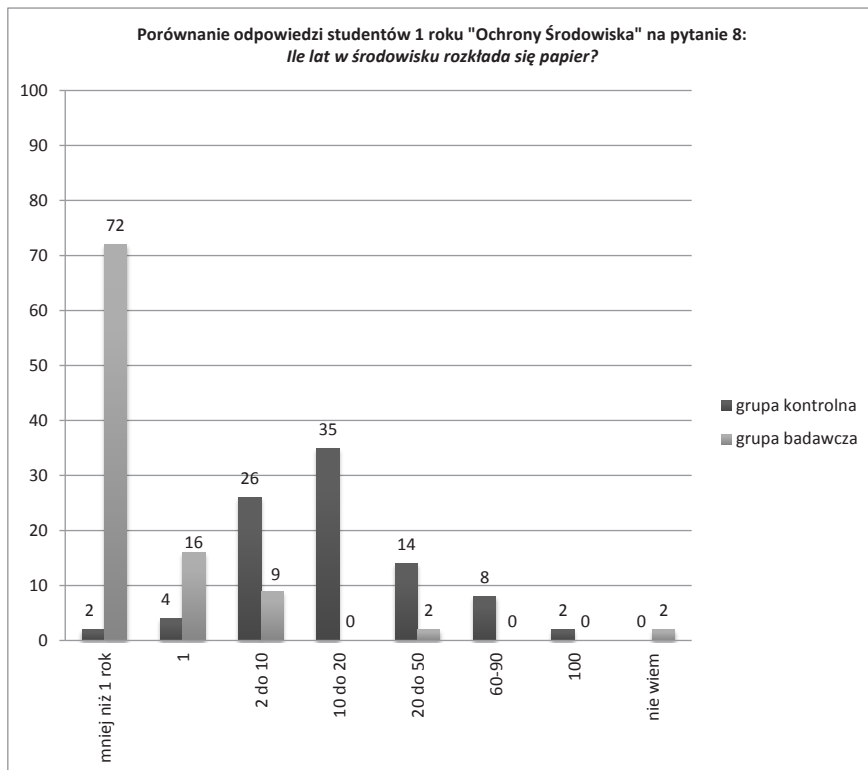
Biorąc pod uwagę, że proces korozji żelaza można traktować zarówno jak proces chemiczny i elektrochemiczny i że w różnego rodzaju podręcznikach jako poprawne zapisy procesu korozji podaje się uproszczone równania 1 i 2 to można przyjąć, że w wyniku zajęć wyrównawczych zmniejszyła się grupa studentów (z 14% do 5%) wybierających całkowicie błędne z punktu widzenia chemika równania 3 i 4! Nieznajomość równania reakcji procesu chemicznego zachodzącego w środowisku i omawianym w dodatku już w gimnazjum (Nodzyńska & Cieśla: 2009) budzi poważne obawy, co do wiadomości chemicznych posiadanych przez część badanych studentów.



Rys. 9. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 7: Które z równań przedstawia proces korozji żelaza?

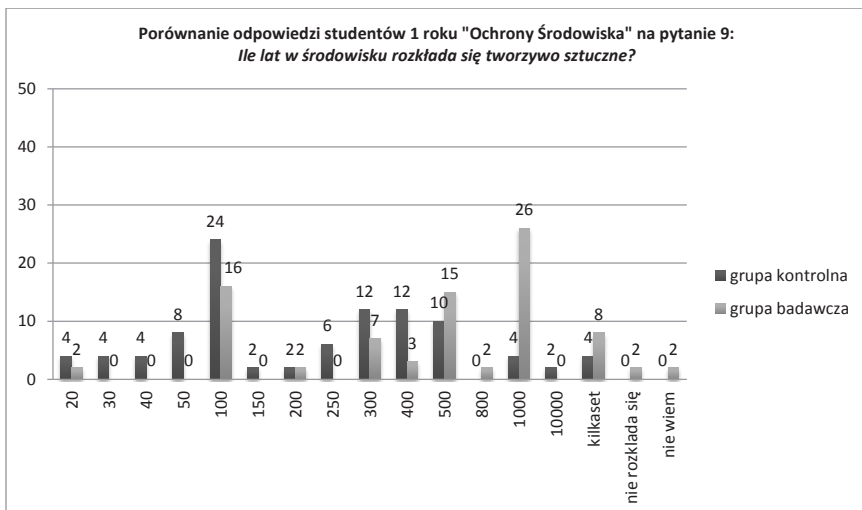
Następne pytanie (otwarte) brzmiało: Ile lat w środowisku rozkłada się papier? W zależności od typu papieru jego proces rozkładu w środowisku trwa 3 do 5 miesięcy (np. chusteczki higieniczne rozkładają się po 3 miesiącach, bilety autobusowe – po 3-4 miesiącach, gazety – po 3-12 miesiącach). Czyli maksymalnie możemy przyjąć odpowiedź 1 rok za poprawną. Porównując odpowiedzi studentów grupy kontrolnej i badawczej widzimy wyraźną zmianę: aż 88% badanych z grupy badawczej (odpowiedzi mniej niż rok i 1 rok) odpowiedziało poprawnie w porównaniu do 6% z grupy kontrolnej. Dodatkowo studenci grupy badawczej uzupełniali swoje odpowiedzi o stwierdzenia, że czas rozkładu zależy zarówno od rodzaju papieru jaki od jego wielkości i środowiska. Można zatem stwierdzić, że zajęcia dodatkowe bardzo pozytywnie wpłynęły na poziom wiadomości studentów. Niepokojące są wyniki uzyskane przez studentów

grupy kontrolnej - biorąc pod uwagę, że lekcje o skutkach zanieczyszczenia środowiska prowadzi się już od szkoły podstawowej.



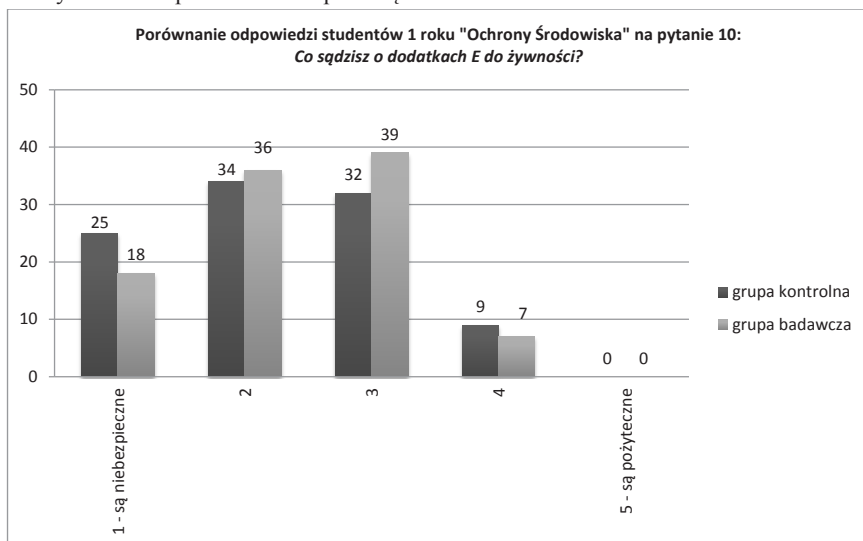
Rys. 10. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 8: Ile lat w środowisku rozkłada się papier?

Analogiczne pytanie dotyczyło tworzyw sztucznych. Biorąc pod uwagę wielką różnorodność tworzyw sztucznych a co za tym idzie ich różnorodne właściwości za poprawne odpowiedzi przyjęto odpowiedzi z przedziału 100 lat do 1000 lat. Porównując procent odpowiedzi poprawnych studentów z grupy kontrolnej (74%) do procentu poprawnych odpowiedzi studentów z grupy badawczej (88%) można zauważyć wyraźny wzrost. Zdecydowanie też zmalała wśród studentów z grupy badawczej liczba osób twierdząca, że tworzywa rozkładają się mniej niż 100 lat (z 20% do 2%). Odpowiedziom studentów z grupy badawczej towarzyszyły liczne komentarze, podające informacje, że czas rozkładu tworzywa zależy od środowiska i rodzaju tworzywa. Podawane były też liczne przykłady.



Rys. 11. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 9: Ile lat w środowisku rozkłada się tworzywo sztuczne?

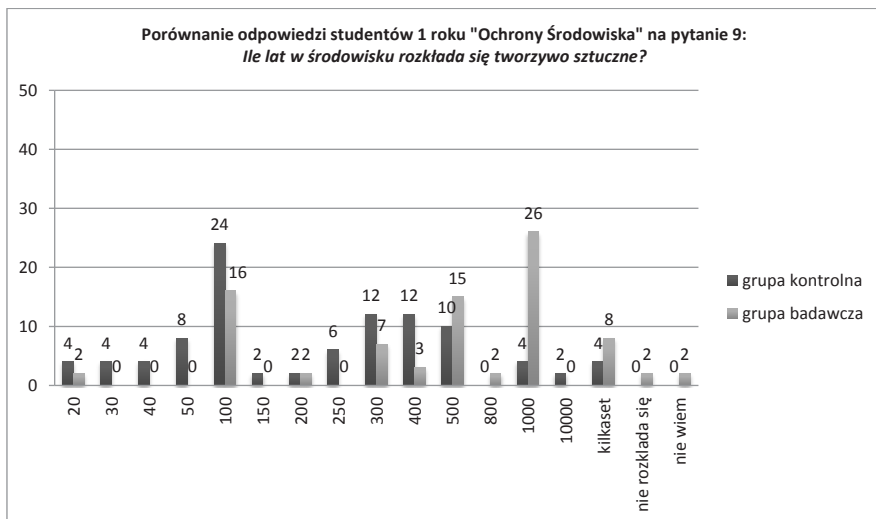
Pytanie 10 sprawdzało za pomocą skali Likerta stosunek studentów do dodatków E.



Rys. 12. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 10: Co sądzisz o dodatkach E do żywności?

Mimo, że na pytanie 2: Czy „chemiczne” oznacza ZAWSZE szkodliwe? Większość badanych z obu grup odpowiedziała, że ‘NIE’ – to jednak w przypadku pytania o konkretne substancje chemiczne dodawane do żywności duża grupa ankietowanych odpowiada zgodnie z obiegową opinią, że są niebezpieczne. Po zajęciach wyrównawczych nieznacznie zmniejszyła się liczba studentów (z 25% do 18%) uznających dodatki E za bardzo niebezpieczne, a wzrosła

niewielka liczba studentów uznających je za neutralne (32% do 39%). Żaden z badanych studentów nie uważa, że dodatki E mogą być pożyteczne – tak jakby nigdy nie słyszeli o środkach konserwujących, przeciwutleniaczach czy stabilizatorach – związkach przedłużających trwałość produktów spożywczych. Ponieważ temat ten w ramach zajęć wyrównawczych pojawiał się tylko incydentalnie (nie był zaplanowany) wydaje się, że nie wpłynął w sposób znaczący na postawę studentów.

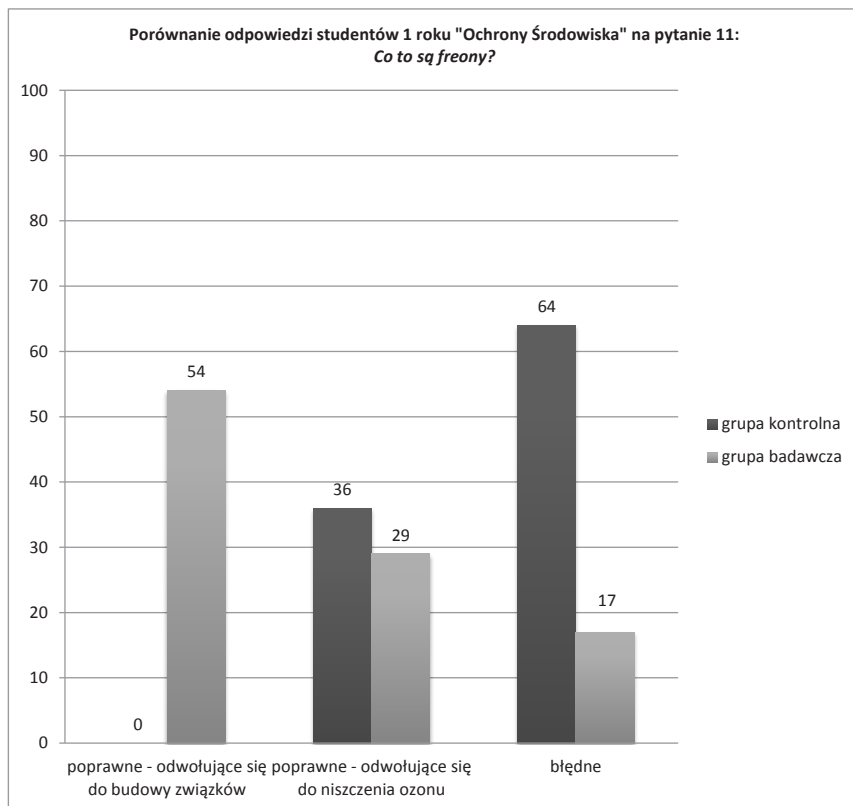


Ponieważ pytanie 11: Co to są freony? Było pytaniem otwartym, badani studenci udzielili wielu różnych odpowiedzi. Odpowiedzi studentów po kursie wyrównawczym były bardzo rozbudowane i bogate (porównaj tab. 01.).

W celu analizy odpowiedzi studentów pogrupowano na odpowiedzi poprawne odwołujące się do budowy chemicznej związków, poprawne opisujące właściwości chemiczne freonów - niszczenie warstwy ozonowej i błędne. W grupie badawczej aż 54% badanych definiowała freony podając opisując ich budowę chemiczną. W grupie kontrolnej nie uczynił tak ani jeden student. W grupie kontrolnej najczęstszą odpowiedzią udzielaną przez studentów była odpowiedź ‘gazy’ - nie jest to jednak odpowiedź poprawna na poziomie studiów. Tylko odpowiedzi: gaz powodujący dziurę ozonową, gaz powodujący dziurę ozonową, dawniej używane w chłodziarkach, sprayach, gazy używane dawniej w chłodziarkach, niszczą ozon, związki chemiczne, które niszcza warstwę ozonową - można uznać za częściowo poprawne – daje to w sumie 34% studentów grupy kontrolnej, którzy niezbyt precyzyjnie ale jednak potrafią zdefiniować to pojęcie. Bardzo dużą różnicę można zaobserwować przy odpowiedziach błędnych 64% w grupie kontrolnej do 17% w grupie badawczej.

Tab. 1. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 11: Co to są freony?

Odpowiedzi studentów z grupy	K	B
aerozol	8	0
aerozol niszczący warstwę ozonową	2	0
CFC, emisja powoduje dziurę ozonową	0	2
chloro- i fluoropochodne węglowodorów alifatycznych	0	2
fluoropochodne metanu lub etanu	0	5
gaz powodujący dziurę ozonową	16	0
gaz powodujący dziurę ozonową, dawniej używane w chłodziarkach, sprejach	6	15
gazy	42	3
gazy cieplarniane	2	3
gazy szkodliwe	4	2
gazy używane dawniej w chłodziarkach	2	2
gazy, aerozole	4	0
grupa chloro- i fluoropochodnych węglowodorów alifatycznych	0	6
grupa węglowodorów, która wydostając się do atmosfery przyczynia się do powiększenia dziury ozonowej	0	2
grupy związków chloru i fluoru z węglowodorami	0	2
nie wiem	0	3
niszczą ozon	6	0
pochodne alkanów	0	2
pochodne alkanów, gazy powodujące powstawanie dziury ozonowej	0	3
pochodne chlorowcowe węglowodorów nasyconych	0	5
pochodne chlorowcowe węglowodorów nasyconych (alkanów), zawierające w cząsteczce jednocześnie atomy fluoru i chloru	0	2
pochodne chlorowcowe węglowodorów nasyconych, zawierające w cząsteczce jednocześnie atomy fluoru i chloru, niekiedy także bromu, np. CCl_2F_2	0	2
pochodne chlorowcowe, niszczące dziurę ozonową	0	2
pochodne metanu występujące w aerozolu, powodujące zwiększenie dziury ozonowej	0	2
pochodne węglowodorów	0	5
pochodne węglowodorów nasyconych	0	2
pochodne węglowodorów nasyconych zawierające fluor i chlor, wykorzystywane m.in. w technice chłodniczej, stopniowo wycofane, gdyż są "oskarżane" za przyczynianie się do tworzenia dziury ozonowej	0	2
substancja organiczna niszcząca warstwę ozonową	0	2
substancje szkodliwe dla środowiska	0	2
węglowodory	2	2
węglowodory alifatyczne	0	2
węglowodory alifatyczne, bardzo szkodliwe dla środowiska	0	2
związki chemiczne	2	0
związki chloro i fluoropodobnych węglowodorów	0	3
związki chloru i fluoru z węglowodorami używane w chłodziarkach	0	2
związki niszczą warstwę ozonową	4	0
związki niszczące warstwę ozonową	0	3
związki szkodliwe dla środowiska, niszczące warstwę ozonową.	0	2
związki uwalniające w fotolizie atomy chloru, który łączy się z ozonem przez co niszczy ozonosferę	0	2
związki węgla z fluorem i chlorem	0	3
związki wpływające na zanikanie dziury ozonowej	0	2
związki, które w wyniku promieniowania ultrafioletowego rozkładają się na węgiel, fluor i chlor	0	2
związki, które zawierają chlor, który pod wpływem promieniowania UV i odpowiednich warunków niszczy warstwę ozonu i powoduje dziurę ozonową.	0	2



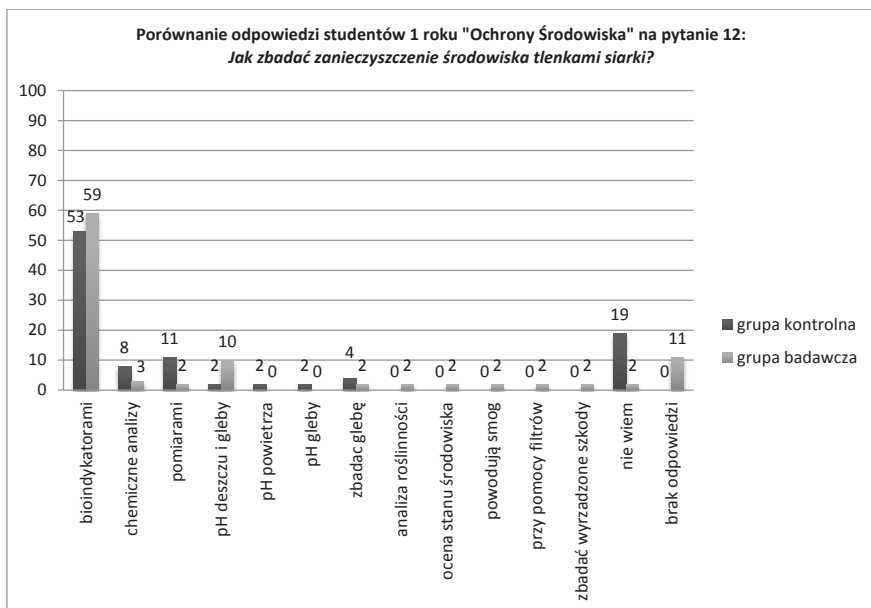
Rys. 13. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 11: Co to są freony?

Kolejne pytanie dotyczyło sposobu zbadania zanieczyszczenia środowiska tlenkami siarki. Analogicznie jak w przypadku poprzednich pytań otwartych odpowiedzi studentów grupy badawczej były bardzo rozbudowane – opisywali oni jakimi bioindykatorami i jak bada się zanieczyszczenie powietrza tlenkami siarki. Natomiast studenci grupy kontrolnej, krótko pisali ‘bioindykatory’.

Studenci grupy kontrolnej (19%) odpowiedziało ogólnie, że należy wykonać pomiary lub chemiczne analizy – nie są to odpowiedzi świadczące o znajomości tematu przez badanych studentów. W analogiczny sposób odpowiedziało tylko (5%) badanych z grupy po zajęciach wyrównawczych.

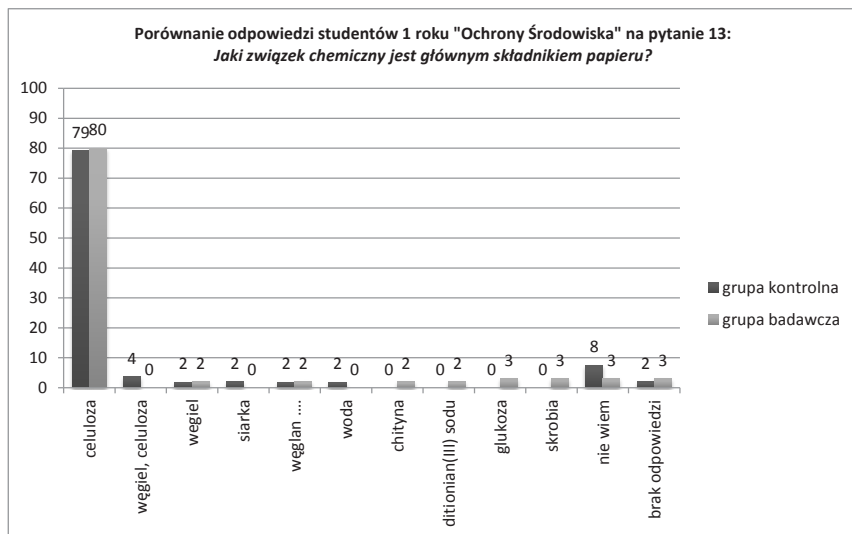
Natomiast studenci grupy badawczej (10%) szczegółowo opisywali jak i dlaczego można zbadać pH deszczu i gleby i w jaki sposób zależy ono od ilości tlenków siarki w powietrzu. 2% studentów z grupy kontrolnej miało analogiczny pomysł – jednak nie opisali go tak szczegółowo.

Aż 19% badanych z grupy kontrolnej i 2% z grupy badawczej przyznaje się, że nie wie jak zbadać zanieczyszczenia tlenkami siarki a 11% z grupy badawczej nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. Jest to o tyle niepokojące, że informacje o wykrywaniu zanieczyszczeń powietrza z zastosowaniem skali porostów omawiane są zarówno na lekcjach chemii jak i biologii w gimnazjum.



Rys. 14. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 12: Jak zbadać zanieczyszczenie środowiska tlenkami siarki?

Odpowiedzi na pytanie 13: Jaki związek chemiczny jest głównym składnikiem papieru? ukazują w brak różnic pomiędzy wiadomościami studentów grupy kontrolnej i badawczej.



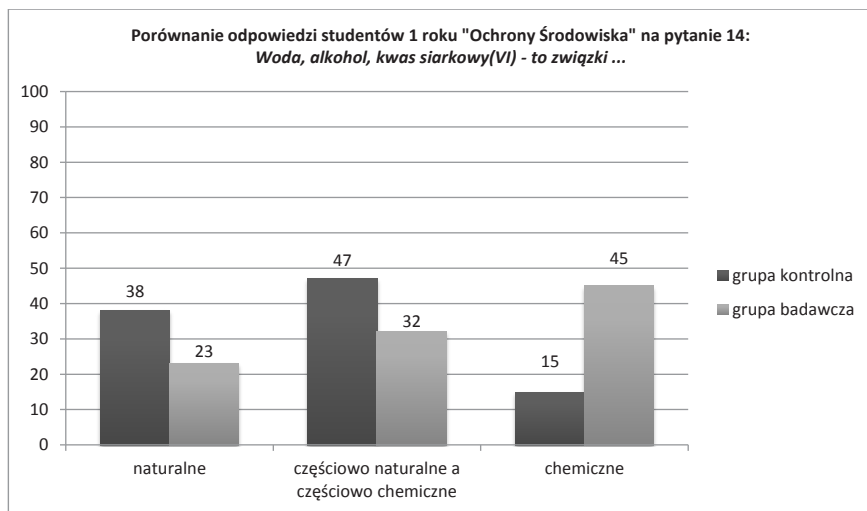
Rys. 15. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 13: Jaki związek chemiczny jest głównym składnikiem papieru?

Wynika to z faktu, iż zagadnienia z zakresu chemii organiczej nie były omawiane nawet wrywkowo na kursie wyrównawczym, zatem wiedza studentów obu grup bazuje tylko na informacjach wyniesionych ze szkoły. Nie są to informacje pełne ok. 20% badanych studentów nie wie, że głównym związkim chemicznym z którego zbudowany jest papier – to celuloza.

W pytaniu 14 zadaniem ankietowanych było wybranie jednej z 3 odpowiedzi poprawnie, wg nich kończącej zdanie: Woda, alkohol, kwas siarkowy(VI) to związki:

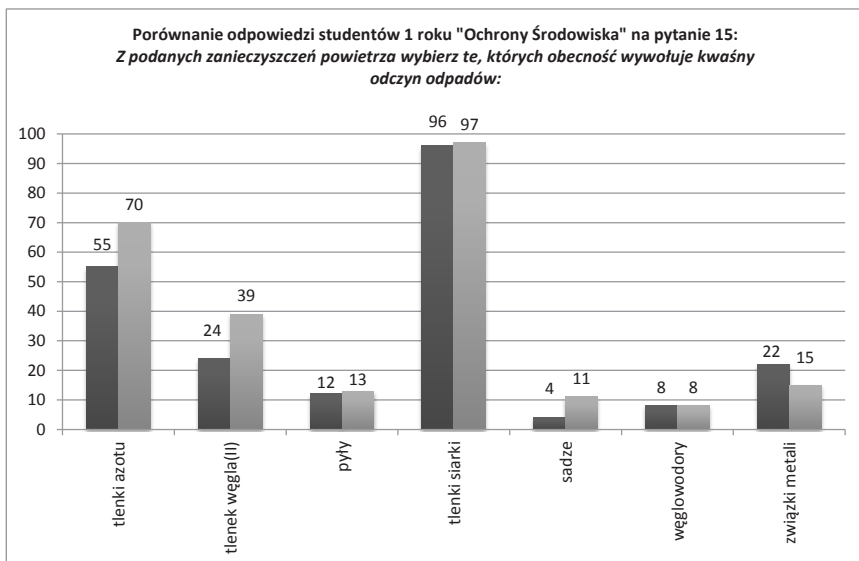
- naturalne
- częściowo naturalne a częściowo chemiczne
- chemiczne.

Celem tego pytania było sprawdzenie czy studenci zdają sobie sprawę z fałszywości opozycji naturalny – chemiczny. Ponieważ wszystkie substancje na świecie są „chemiczne” natomiast możemy mówić o substancjach pochodzenia naturalnego i syntetycznego. Okazało się, że zajęcia wyrównawcze w znaczący sposób wpłynęły na świadomość studentów. Aż 45% badanych po kursie wyrównawczym podaje poprawną odpowiedź (w grupie kontrolnej tylko 15%). Znacząco też spada procent odpowiedzi błędnych w grupie badawczej w porównaniu do kontrolnej. Jednak nadal dla większości studentów opozycja lansowana w środkach masowego przekazu: „naturalny – chemiczny” jest poprawna.



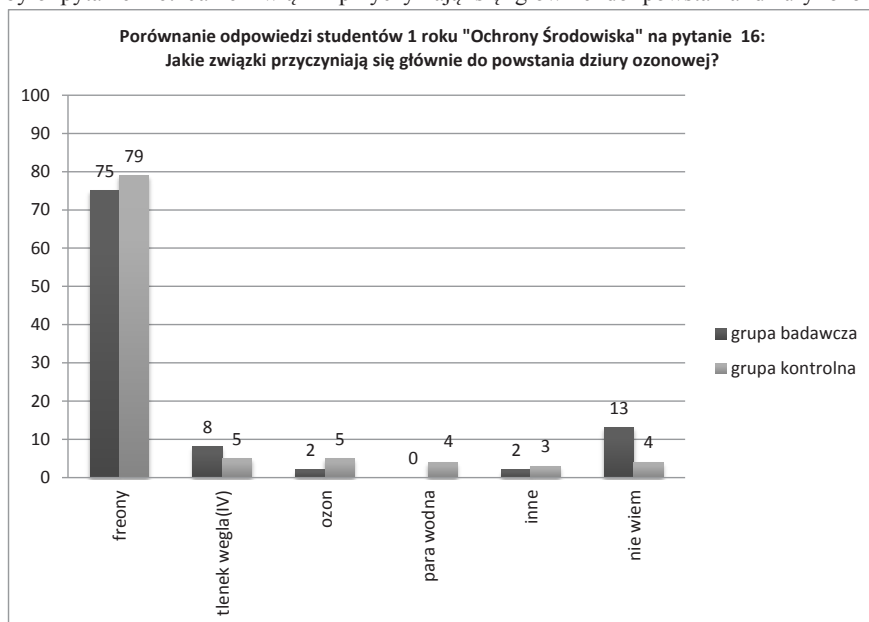
Rys. 16. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 14: Woda, alkohol, kwas siarkowy(VI) - to związki ...

Pytanie 15 było pytaniem wielokrotnego wyboru i brzmiało: Z podanych zanieczyszczeń powietrza wybierz te, których obecność wywołuje kwaśny odczyn odpadów: tlenki azotu, tlenek węgla(II), pyły, tlenki siarki, sadze, węglowodory, związki metali. Wyniki wskazują na to, że prawie wszyscy ankietowanie (z obu grup) wiedzą, że tlenki siarki powodują powstawanie kwaśnych deszczy (96-97%). Zajęcia wyrównawcze spowodowały, że procent studentów wiedzących, że kwaśne deszcze powstają także w wyniku reakcji tlenków azotu z wodą wzrósł z 55% do 70%. Niepokojący jest stosunkowo duży procent odpowiedzi błędnych w obu badanych grupach. U studentów z grupy badawczej wzrósł nawet procent błędnych odpowiedzi dotyczących tlenku węgla(II). Jest to prawdopodobnie efekt generalizacji bodźca. Na zajęciach wyrównawczych dwukrotnie poruszono temat reakcji tlenków niematali z wodą: po raz pierwszy podczas omawiania reakcji tlenków a po raz drugi podczas metod otrzymywania kwasów tlenowych. Ze względu na małą ilość czasu ograniczono się tylko do typowych przykładów, nie wspominając o tlenkach obojętnych.



Rys. 17. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 15: Z podanych zanieczyszczeń powietrza wybierz te, których obecność wywołuje kwaśny odczyn odpadów.

Kolejnym pytaniem sprawdzającym wiedzę dotyczącą zarówno ozonu jak i feronów było pytanie 16: Jakie związki przyczyniają się głównie do powstania dziury ozonowej?



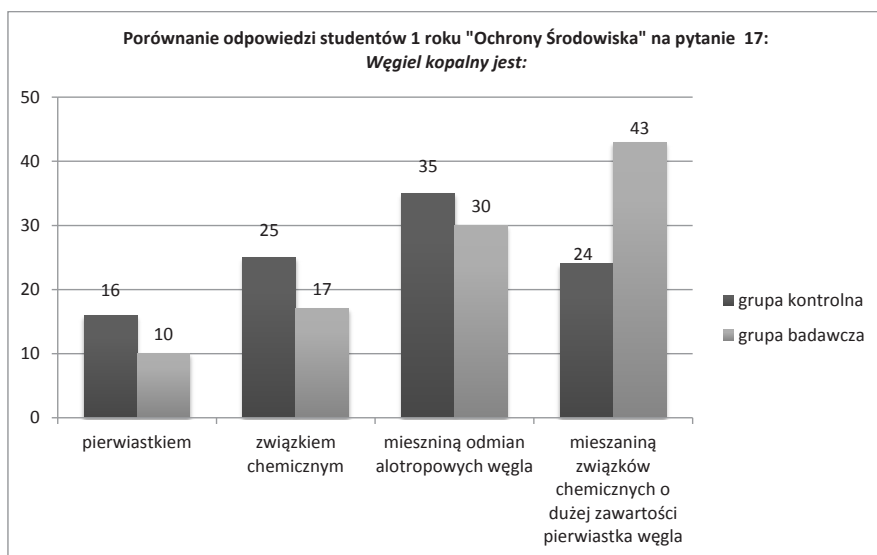
Rys. 18. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 16: Jakie związki przyczyniają się głównie do powstania dziury ozonowej?

Wydawać by się mogło, że przy nagłośnieniu tego problemu przez środki masowego przekazu a na pytanie to powinni wszyscy studenci odpowiedzieć poprawnie. Jednak jak pokazuje wykres, tylko 75% badanych z grupy kontrolnej i 79% badanych z grupy badawczej umie poprawnie odpowiedzieć na to pytanie.

Pytanie 17 sprawdzało czy studenci 1 roku Ochrony Środowiska potrafią wybrać prawidłową definicję węgla kopalnego wśród 4 podanych. Węgiel kopalny jest:

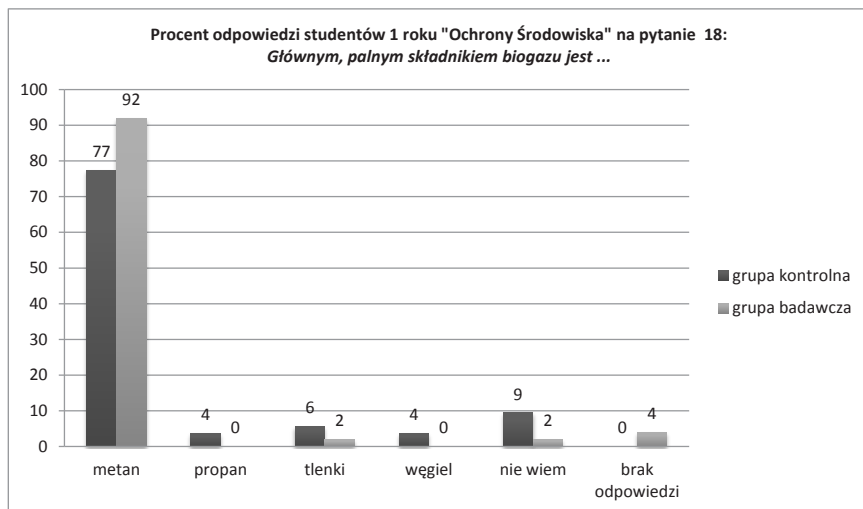
- Pierwiastkiem
- Związkiem chemicznym
- Mieszaniną odmian alotropowych pierwiastka węgla
- Mieszanina związków chemicznych o dużej zawartości pierwiastka węgla.

Można zauważyć, że prawie dwukrotnie wzrosła liczba poprawnych odpowiedzi (z 24% do 43%). Jednak nadal jest to poniżej połowy badanej populacji. Można podejrzewać, że studenci nie rozróżniają pojęć: pierwiastek, związek chemiczny oraz mieszaniną oraz nie znają pojęcia odmiana alotropowa.



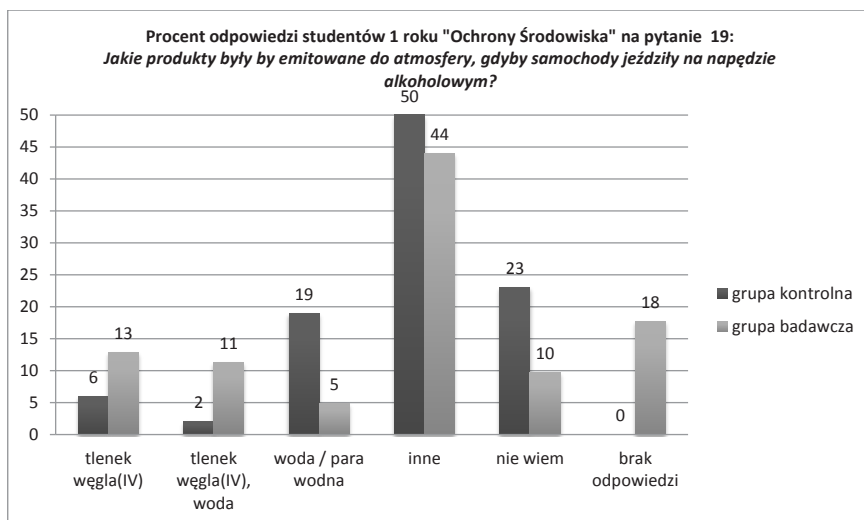
Rys. 19. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 17: Węgiel kopalny jest: ...

Następne 18 (otwarte) pytanie sprawdzało czy studenci wiedzą jaki związek chemiczny jest głównym, palnym składnikiem biogazu. Zdecydowana większość studentów poprawnie wskazała metan jako główny, palny składnik biogazu – można również zauważyć wzrost ilości poprawnych odpowiedzi w grupie badawczej (92%) w porównaniu do grupy kontrolnej (77%).



Rys. 20. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 18: Głównym, palnym składnikiem biogazu jest ...

Studenci mieli bardzo duże problemy z udzieleniem odpowiedzi na 19 pytanie otwarte: Jakie produkty były by emitowane do atmosfery, gdyby samochody jeździły na napędzie alkoholowym?



Rys. 21. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 19: Jakie produkty były by emitowane do atmosfery, gdyby samochody jeździły na napędzie alkoholowym?

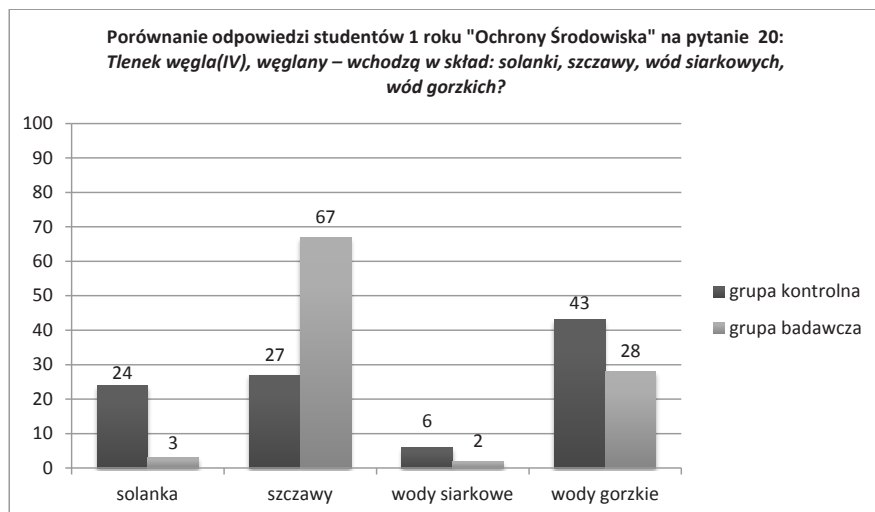
Tylko 2% ankieterowanych z grupy kontrolnej i 11% z grupy badawczej udzieliło pełnej, poprawnej odpowiedzi. Kolejne 25% studentów z grupy kontrolnej i 18% z grupy badawczej udzieliło odpowiedzi niepełnej wymieniając tylko jeden z produktów tej reakcji. Aż 23% badanych z grupy kontrolnej i 28% z grupy badawczej wie jakie produkty powstaną w tej reakcji.

Pytanie 20 miało postać tabeli, zadaniem badanych studentów było zaznaczenie, jakie składniki wchodzą w skład poszczególnych wód mineralnych.

Tab. 02. Zaznacz, jakie składniki wchodzą w skład podanych wód mineralnych

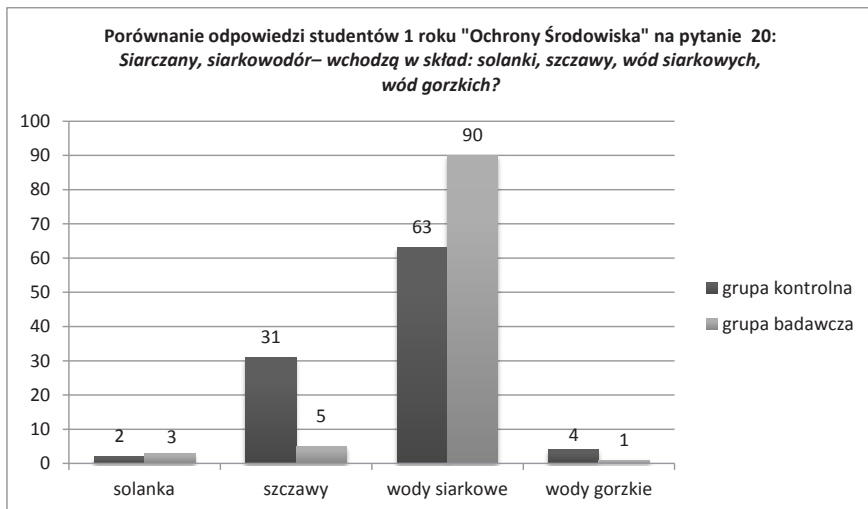
	solanka	szczawy	wody siarkowe	wody gorzkie
tlenek węgla(IV), węglany	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
siarczany, siarkowódór	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
siarczan(VI) magnezu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
chlorek sodu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Odpowiadając na 1 część pytania dotyczącą tlenu węgla(IV) i węglanów tylko 27% badanych z grupy kontrolnej i aż 67% badanych z grupy badawczej zaznaczyło poprawnie, że wchodzą one w skład wód szczawowych.



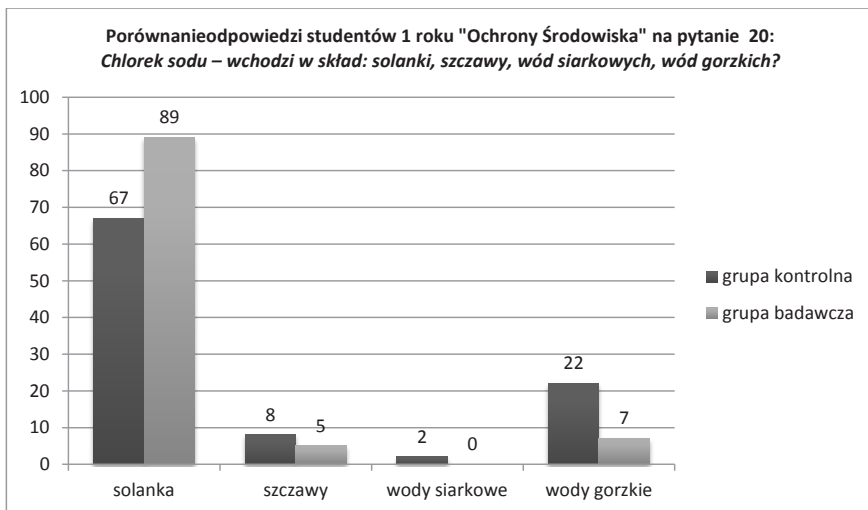
Rys. 22. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 20: Zaznacz, jakie składniki wchodzą w skład podanych wód mineralnych.

Zdecydowanie lepiej studenci odpowiedzieli na pytanie dotyczące siarczanów i siarkowodoru, w tym pytaniu aż 63% badanych z grupy kontrolnej i 90% z grupy badawczej stwierdziło, że związki te wchodzą w skład wody siarkowych. Jednak biorąc pod uwagę takie samo brzmienie nazwy typy wód – ‘wody siarkowe’ jak związków wchodzących ich skład: ‘siarczany’ i ‘siarkowódór’ wydaje się że procent poprawnych odpowiedzi powinien być zdecydowanie wyższy.



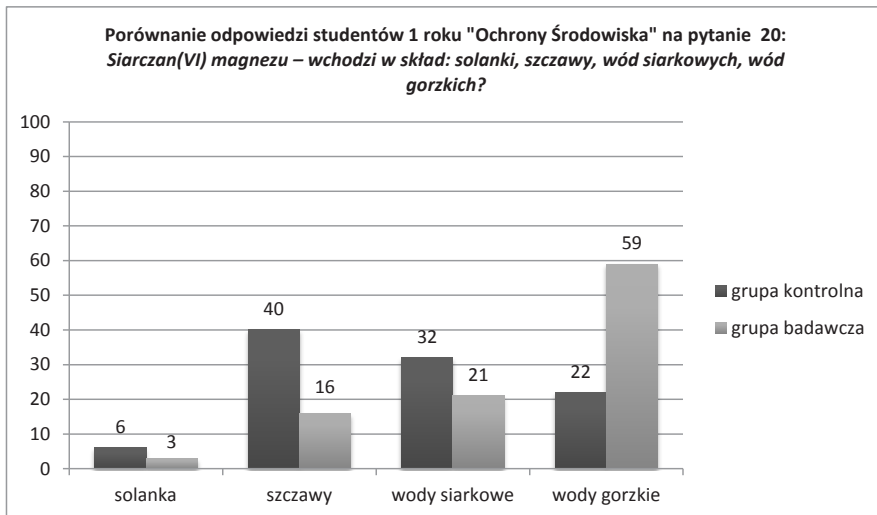
Rys. 23. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 20: Zaznacz, jakie składniki wchodzi w skład podanych wód mineralnych.

W sytuacji gdy nazwa wody nie odwołuje się bezpośrednio do nazwy związku chemicznego tylko do jego właściwości fizyko-chemicznych (w tym wypadku smaku) procent poprawnych odpowiedzi zdecydowanie maleje – tylko 22% badanych z grupy kontrolnej i 59% badanych z grupy badawczej poprawnie wybrało, że siarczan(VI) magnezu wchodzi w skład wód gorzkich.



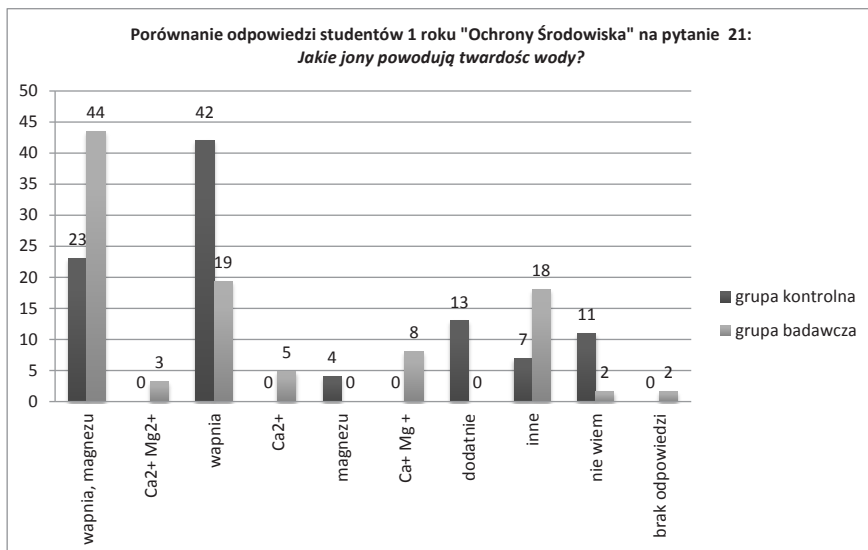
Rys. 24. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 20: Zaznacz, jakie składniki wchodzi w skład podanych wód mineralnych.

Zdecydowanie większy procent studentów (odpowiednio 67% i 89%) wie, że chlorek sodu wchodzi w skład solanki. W tym pytaniu także procent poprawnych odpowiedzi studentów po kursie wyrównawczym jest wyższy.



Rys. 25. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 20: Zaznacz, jakie składniki wchodzi w skład podanych wód mineralnych.

Ostatnie pytanie dotyczyło znajomości jonów, które powodują twardość wody.



Rys. 26. Porównanie odpowiedzi studentów 1 roku „Ochrony Środowiska” na pytanie 21: Jakie jony powodują twardość wody?

Tylko 23% badanych studentów z grupy kontrolnej wymienia oba jony wapnia i magnezu jako odpowiedzialne za twardość wody. Procent poprawnych odpowiedzi wzrasta po zajęciach wyrównawczych do 44%, dodatkowo jeszcze 3% badanych podają poprawny zapis jonowy.

Wnioski

W świetle przeprowadzonych badań, wydaje się, że zajęcia wyrównawcze znacznie podniosły poziom wiadomości studentów dotyczący procesów zachodzących w otaczających nas świecie. Procent poprawnych odpowiedzi dotyczących tych tematów, które zostały choćby mimochodem wspomniane w trakcie trwania kursu wyrównawczego był znacznie wyższy u grupy badawczej. Natomiast procent poprawnych odpowiedzi na temat, które nie były poruszane na kursie jest podobny w obu grupach. Świadczy to o tym, iż zajęcia wyrównawcze powinny na trwałe wejść do planu studiów.

Literatura:

- Nodzyńska M., Cieśla P. (2009) How to fight against corrosion? [w:] Technical creativity in school's curricula with the form of project learning 'from the kindergarten to the technical faculty' (red. Bejzak J.) Portoroz;
- Nodzyńska, M. (2007) Technologia chemii - czy ochrona środowiska, czy w nauczaniu chemii musimy wybierać? [w:] Příprava učitelů chemie na environmentální výchovu a výchovu k trvale udržitelnému rozvoji: sborník příspěvků z mezinárodní konference: Šlapanice u Brna, 17-19. 10. 2007 [red: Cidlová H. & Šibor J.] Brno: Masarykova Univerzita, 78-83.
- Nodzyńska M. (2011) Podstawowe wiadomości chemiczne studentów kierunku Ochrona Środowiska w świetle badań [w:] Badania w chemii i dydaktyce chemii (red. Nodzyńska M.), Kraków s. 25-34
- Paško, J.R. (1989) Jak każdy uczeń może wpływać na ochronę środowiska [w:] Ochrona środowiska w nauczaniu chemii: materiały V Wiosennej Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii, Bierutowice 18 - 23 maja 1987. - Vol. 2 . - Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, S. 368-371.
- Paško, J.R. (2003) Wpływ świadomości o zagrożeniach dla środowiska na aktywny udział uczniów w doświadczeniach chemicznych - Influence of conscience of environment meance onto pupils active participation in chemical experiments [w:] Księga konferencyjna/Proceedings: ECOpole'03, Jamrozowa Polana, PL - Hradec Králové, CZ 16 - 18 X 2003 [red: Bilek M. & Waclawek W.] Opole: Towarzystwo Chemii i Inżynierii Ekologicznej, S. 350.

Małgorzata Nodzyńska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, IB

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Kraków, PL

malgorzata.nodzynska@gmail.com

Some critical points of the minimal guidance approach in science education

Mária Orolínová

This paper summarizes our experience with in-service teachers courses focused on implementation of inquiry-based science education and presents some reflections on questioning patterns used by teachers in inquiry based science lessons.

There are several reasons for stressing the questioning strategies in inquiry-based science education:

- Primarily, it is the demand of the educational practice. Questioning is the key tool one can manage educational process. It is the operation for the initiation of research activity. We can ask: *What questions are scientifically testable?* Even the questioning has a key role in coordination of facts (data) and theories: *What data lead to my theory and what data don't support my theory?* The questioning leads to conclusions.

A testable question meets these criteria: The question focuses on objects, organisms, and phenomena in the natural world. The question links to scientific concepts rather than to opinions, feelings, or beliefs. The question can be investigated through experiments or observations. The question leads to gathering evidence and using data to explain how the natural world works (NIGMS, 2005).

- Secondly, it is a reaction on disputes about constructivist-based minimal guidance approach. Some experts (Kirschner, Sweller & Clark, 2006) criticize minimal guiding approach (including problem-based learning, inquiry learning, and experiential learning) in accordance to “human knowledge architecture” and change in long-term memory. All problem-based searching makes heavy demands on working memory and doesn't contribute to the accumulation of knowledge in long-term memory.

As they propose the discrete inquiries without the rigorous verbal concluding are not effective. Verbal conclusion is the material that could be repeated with purpose to build long-term memory propositions as a result of effective learning (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

- Finally, the problem of formulating questions is return to language (speech, discourse), it is a consequence of the paradigm change that happened in social sciences. In pedagogy it is represented as the advance from the individual constructivism to the social constructivism or advance from the cognitive psychology to the discursive psychology and never ending discussions on the cardinal strategies represented by Piaget and Vygotsky (the processes of the development of spontaneous and scientific concepts are intertwined and affect each other).

However, the questioning as a key pedagogic topic appeared in sixties with Jerome Bruner: *“Judicious questioning is nearly half the learning.”*

There are several ways one can identify and categorize types of questions. One of the most widely used is Bloom's Taxonomy (Bloom, 1956) – way to categorize questions is according to the level of thinking. Bloom classified thinking into six levels: Memory (the least rigorous), Comprehension, Application, Analysis, Synthesis and Evaluation (requiring the highest level of thinking). But usually we can find it transformed by Sanders (1966). Exactly, the Comprehension was separated level into two categories, Translation and Interpretation, to create a seven level taxonomy.

Table 1: The Bloom taxonomy of questions (Way, 2008)

LEVELS OF THINKING	GUIDE QUESTIONS
Knowledge: Recalls or memorizes information	What have we been working on that might help with this problem? Have you seen something like this before?
Translation: Changes information into another form	How could you write/draw/model what you are doing? Is there a way to record what you have found that might help us see more patterns?
Interpretation: Discovers relationships	What is the same? What is different? Can you group these in some way? Could there be a connection between these...? Can you see a pattern?
Application: Works towards solving a problem – use of appropriate generalizations and skills	How can this pattern help you find an answer? What do you think comes next? Why? What could you do to explore this connection further? Are there any ‘rules’ that can be followed?
Analysis: Solves a problem – conscious knowledge of the thinking	What have you discovered? How did you find that out? Why do you think that? What made you decide to do it that way?
Synthesis: Solves a problem that requires original, creative thinking	Who has a different solution? Are everybody’s results the same? Why/why not? What would happen if this changed?
Evaluation: Makes a value judgement	Have we found all the possibilities? How do we know? Have you thought of another way this could be done? Do you think we have found the best solution?

The other example of the categorization is designed by Hus, Aberšek (2011) and is more appropriate for working with a text and for an assessment of reader’s comprehension of the text:

- First level questions – the answer is textually explicit (what, who, when, where).
- Second level – the answer is in the text, the answer is implicit (contrast, explain, compare).
- Third level questions – these require student to think about what is already known to formulate the answer (How can you conclude? How do you know?).
- Fourth level questions – the student draws on prior knowledge and what the author has written to answer the question (Do you believe? How would you?) (Hus & Aberšek, 2011).

There are used very similar criteria for categorization based on cognitive level. The categorizations of the questions are usually connected with text, context, and content to assess and develop the reader literacy.

Olvera and Walkup (2011) tried to link between required depth-of-knowledge (DOK) and the questioning strategies that teachers should consider employing during lessons (Table 2). They also recommended the method that should be used and the typical wait time for solution (Table 3).

We applied the four depth-of-knowledge levels by Olvera and Walkup (2011) as a categorization key for reflecting on teachers questioning patterns.

Table 2: The four depth-of-knowledge levels used by Olvera and Walkup (2011) as the categorization of questioning strategies

Level	Description
DOK 1	Recalls facts, information, or procedures.
DOK 2	Uses information or conceptual knowledge, two or more steps, etc.
DOK 3	Requires reasoning, developing a plan or a sequence of steps, involves some complexity, more than one possible answer.
DOK 4	Requires investigation, time to think, and processing of multiple conditions.

Table 3: Suggested methods and wait time in relation to the depth-of-knowledge level of the activity (Olvera & Walkup, 2011)

Level	Suggested method	Typical wait time
DOK 1	Individual student	At least 3 sec, more for ELL or struggling students.
DOK 2	Pair-share/peer-share	Considerably longer than DOK 1.
DOK 3	Formal group activity	On the order of magnitude of ten minutes.
DOK 4	Extended group activity	Multiple classroom sessions

Method

We describe results of our classroom observations and content analyses of teachers' propositions (scenarios for IBSE activities). There were included into analysis 60 IBSE scenarios designed by in-service teachers. We classified the teachers' strategies in questioning and concluding with regard to four depth-of-knowledge levels by Olvera and Walkup (2011).

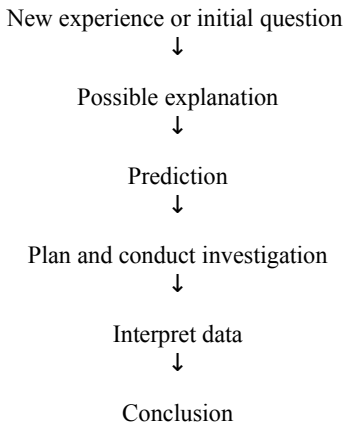
Table 4: Number of in-service teachers involved into IBSE in-service course

	ISCED 0	ISCED 1	ISCED 2	Sum
2010 / 2011	33	30	13	76
2011 / 2012	50	17	12	79
Sum	83	47	25	155

The in-service teachers were obliged to create and design at least three scenarios for inquiry-based science lessons. We chose a sample of 60 scenarios and carried out the content analysis focused on questioning patterns in the phase of setting of problem and concluding.

Scenario of inquiry-based lesson is usually structured in this kind of design:

Table 5: Scenario of inquiry-based science lesson



A) Initial questions – Setting of the research problem

Primarily we tried to realize how our in-service teachers are able to formulate appropriate testable questions and suggest an adequate procedure to find out the solution. We used following frames presented in Table 6 as a pattern for assessment this capability.

Table 6: Frames for the assessment of the capability of in-service teachers to choose the adequate procedure to find out the solution

Kind of problem	Formulated as the question	Recommended re-search method
Descriptive problem	DOK 1 or 2 Recalls facts, information, or procedures. Uses information or conceptual knowledge, two or more steps, etc.	observation, measurement, review of information resources
Relational problem	DOK 3 or 4 Requires reasoning, developing a plan or a sequence of steps, involves some complexity, more than one possible answer. Requires investigation, time to think, and processing of multiple conditions.	measurement, correlation analysis of at least two variables
Causal problem	DOK 4 Requires investigation, time to think, and processing of multiple conditions.	experiment (the control of the independent variable and the dependent variable)

This point of view was applied to assess the appropriateness and validity of suggested research method. We classified teacher's research questions and methods and used non-parametric Chi-square test to consider the dependence of certain method on certain research question. The proportion of the occurrence of different questioning patterns is presented in following table (Table 7).

Table 7: The proportion of the occurrence of questions according to the depth-of-knowledge categorization

	DOK 1	DOK 2	DOK 3	DOK 4
	Recalls facts, information, or procedures.	Uses information or conceptual knowledge, two or more steps, etc.	Requires reasoning, developing a plan or a sequence of steps, involves some complexity, more than one possible answer.	Requires investigation, time to think, and processing of multiple conditions.
Observation / measurement	11	9	10	7
Experiment	3	1	5	14

H: Teachers prefer experiment as a method for solution of more demanding questions (research problems) to the detriment of observation. (H0: There is no relationship between the kind of research problem and the method of problem solution.)

$\chi^2 = 12.3787$; Correlation: 0.4136; P-value: 0.006; (Conclusion: Very strong evidence against the null hypothesis.)

We can conclude that there is the significant difference in approach to the different problems in terms of the presented frames (Table 6).

B) Concluding questions

The discrete inquiries without the rigorous verbal concluding are not considered as effective. Verbal concluding is the material that is built on judicious questioning. The content analysis we have done indicates that the distribution of questions requiring different level or depth of knowledge is balanced. Here is the review of the occurrence of the questions used in the concluding phase according to the depth of knowledge.

Table 8: Proportion of the occurrence of the questions according to the depth of knowledge (DOK)

DOK 1	DOK 2	DOK 3	DOK 4	SUM
Recalls facts, information, or procedures.	Uses information or conceptual knowledge, two or more steps, etc.	Requires reasoning, developing a plan or a sequence of steps, involves some complexity, more than one possible answer.	Requires investigation, time to think, and processing of multiple conditions.	
50	43	78	29	200
25,00%	21,50%	39,00%	14,50%	100,00%

Past research (from 1986) shows that 93 % of teacher questions were in category of “lower order” knowledge-based questions focusing on recall of facts (Daines, 1986).

Tienken, Goldberg, and DiRocco realized (2010) that the majority of teacher questions, approximately 76 %, is still reproductive in spite of warnings from experts. Their data also suggested a difference between the frequency of productive questions asked by experienced teachers and novice teachers. Productive questions were counted for 32 % of the total questions asked by experienced teachers and 15 % of the total questions asked by novice teachers. As they referred the differences were statistically significant (Tienken, Goldberg, & DiRocco, 2010)

Clearly, reproductive questions are not the right type of questioning to stimulate the thinking that can arise from engagement in problem solving and investigations. Unfortunately, research continues to show that teachers ask only a few questions that encourage children to use higher order thinking skills. These conclusions are confirmed by researchers in science education and in mathematics too (Sullivan & Clarke, 1990).

If teacher uses the inquiry-based science education, the presence of productive questions is immanent and essential. It doesn't depend on teacher's experience.

We transformed depth-of-knowledge classification into dichotomous possibilities (Table 9) selected by Tienken, Goldberg, and DiRocco (2010) and used the non-parametric Chi-square to measure the difference in the frequency of productive and reproductive questions used by novice and experienced teachers.

Table 9: The transformation of the depth-of-knowledge classification into dichotomous possibilities selected by Tienken, Goldberg, and DiRocco (2010)

DOK 1	DOK 2	DOK 3	DOK 4	SUM
50	43	78	29	200
25,00%	21,50%	39,00%	14,50%	100,00%
Reproductive questions: 46,50%		Productive questions: 53,50%		

Table 10: The occurrence of the kind of questions in accordance to teacher's experience

Questions produced by:	Reproductive questions	Productive questions
Novice teachers (1 – 3 years of teaching practice)	30 15,0 %	37 18,5 %
Experienced teachers (3 years of teaching practice and more)	63 31,5 %	70 35,0 %

The Chi-square test confirmed our prediction that there wouldn't be a difference between novice and experienced teachers: *H: Novice teachers involved into IBSE in-service course use equal number of productive questions as experienced teachers involved into IBSE course.*

$\chi^2 = 0.1204$; Correlation: 0.0245; P-value: 0.729; (Conclusion: No real evidences against the null hypothesis.)

These conclusions are very favorable for inquiry-based design of science education, but of course, there are some critical points in lessons structured in terms of research design. The problem usually lies in lack of teachers experience in science methodology.

Some critical points

Asking about a prediction requires second part for reasoning: “*What and why frame*” for predicting (*What do you think...? and Why do you think...?*) This recommendation is useful because the obligatory reasoning of predictions and suggestions is effective tool for selection of testable and untestable problem. If student doesn't have a serious theoretical or empirical reason for proposed research, the teacher has comprehensible reason for rejection of self-serving activity.

Other problem is suggestive question. The suggestive are recognizable by required answer: *yes/no*. Example: *Do all the plants have the same venation?* (Observing of the parallel and branched venation of the regular leaves); *Does the apple contain the water?* (Designing of an evidence for the water in the apple). YES/NO design is more suitable for hypothesis or some kind of predictions. The research question should be more general or open-ended. There are possibilities of different ways of solution and different levels of knowledge. Pupils have the opportunity to use their own experiences or knowledge to indicate the variable that should be considered or measured.

Sometimes teachers design questions in student worksheets with not adequately structured answer. For example in worksheet: *How much ...? Fill in the number: _____*. Questions (predictions) requesting exact number are not usually based on well-grounded reasons (like former experience..., you can take in account only former knowledge or guessing). The guess is more suitable for a game.

Asking more things at once leads to a risk that some important questions could stay unanswered.

Other common errors occurred:

- using questions that pupils cannot understand and respond to,
- asking a question and answering it yourself before the pupil has a chance to think,
- asking questions of only the brightest and keenest pupils,
- asking the same type of question...

Conclusions

Teachers tend to use the same repertoire of questioning skills and the same patterns of questioning during regular lessons. There is a lot of different intervention programs and recommendation for teachers to support their questioning skills.

Presented study indicates that inquiry-based education is naturally based on questions that encourage children to use higher order thinking skills. Pupils inquiry learning is managed through questions. Thus, questions need to be carefully planned in order to move learning forward. The exact phrasing of questions also encourages the development of higher thought process. Like any other good teaching practice developing questioning skills needs careful practice.

References

- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David Mackay.
- Dahlgren, M. A. & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. In *Higher Education*, Vol. 41, No. 3, pp. 263 – 282.
- Hus, V. & Aberšek, M. K. (2011). Questioning as a mediation tool for cognitive development in early science teaching. In *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 10, No. 1, pp. 6 – 16. ISSN 1648-3898
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. In *Educational psychologist*, Vol. 4, No. 2, pp. 75 – 86.
- NIGMS. (2005) Doing science: Process of scientific inquiry. Retrieved May, 2012, from: <http://science>.

education.nih.gov/supplements/nih6/inquiry/guide/info_process-c.htm#testable

- Olvera, G. W. & Walkup, J. R. (2011). Questioning Strategies for Teaching Cognitively Rigorous Curricula. Retrieved May, 2011, from: <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED518988>
- Raphael, T. E., Johnston, M., Pocius, C. Highfield, K., Kay Pentzien, K., Brimmer, K. & George, M. questioning. Oakland University. Retrieved from: <http://joebyrne.net/Resources/QARs/QAR%20Article.pdf>
- Tienken, Ch. H., Goldberg, S. & DiRocco, D. (2010). Questioning the Questions. In. Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review, Vol. 75, No 9, pp 28-32 May 2010.
- Way, J. (2008). Using Questioning to Stimulate Mathematical Thinking. In Australian Primary Mathematics Classroom, Vol. 13, No. 3, pp. 22 – 27.

Mária Orolínová

Trnava University in Trnava

Trnava, SK

[e-mail: morolin@truni.sk](mailto:morolin@truni.sk)

The assessment of competences regarding human activities in the environment by geography student-candidates for teaching posts

Wiktor Osuch

Introduction

The main objective of modern school is education of a man who is not only creative, being able to use acquired knowledge, think independently and act efficiently in different problem situations but also the one, who will be able to think long-term, foreseeing the effects and consequences of taken actions for which he will be held responsible. In the process of training of future teachers, including geography teachers, competences acquired mainly during geography studies and vocational training at school play the vital role. The published article presents research results and discussion concerning subject and teaching competences of geography teachers and candidates for this profession described in monograph (Osuch, 2010a) and an article (Osuch, 2011). The author of this publication has for over ten years conducted research on geography teacher-trainees' development of subject competence and didactic competence.

The aim of the performed research was the self-assessment of the acquired subject and teaching competences by geography teachers and BA and MA students of geography.

Methods of research

Research of competences was conducted by means of the diagnostic poll method, (the survey method). The applied research tools were four questionnaires, containing mostly closed questions (single-choice and multiple-choice). The survey was conducted both among 96 geography teachers in gimnazjum¹ and liceum² and 136 geography students from three different faculties of studies at Pedagogical University of Cracow took part in the survey.

The research was conducted in years 2008 and 2009 - an important period of change in European higher education, which aimed at realization of the vision of Europe of Knowledge and at the Bologna Declaration.

Teacher's competences – definitions

Development of civilisation over the last decades has brought about the situation where people have to hold high vocational qualifications in order to find a good job. Currently, instead of a discussion on selected personal features of candidates for teachers more and more often the notion of competences is used in literature. These competences should be acquired by a student of teaching faculty – a candidate for a teacher, including a geography teacher.

Social and economic analysts claim that the 21st century will be the century of competences. Teachers are expected to have not only the specific qualifications entitling them to do their work but also various kinds of vocational competences.

Czech pedagogue J. Průcha (2006, p. 306) defines teachers' competences as 'a set of professional skills, knowledge, values and attitudes which every teacher should possess in order to perform their job effectively'. J. Průcha (2006) gives the following components of the model of teachers' competences:

- planning and preparing a lesson (the aims of a lesson);
- performing a lesson;

1. Gimnazjum - a three-year obligatory, comprehensive school, attended by students from 13 to 15 years of age (lower secondary school).

2. Liceum – a three-year comprehensive school with specialisation, attended by students from 16 to 19 years of age. Students finish school with so called 'matura' exam, the equivalent of A-level exams which is required to enter a university (upper secondary school).

- managing a lesson (keeping students very active);
- atmosphere during lessons (developing students' positive attitudes and motivation to participate in a lesson);
- discipline (keeping order during class);
- assessment of students' achievements (assessment of achievements focused mainly on helping students in their development);
- reflection on teachers' own work and its evaluation.' (Průcha, 2006, p. 308)

H. Kwiatkowska – the term 'competence' (from Latin: *competentia*) is understood as ' [...] the ability and readiness of a person to perform tasks at a specific level; it is the result of integration of knowledge, a great number of small skills and ability to make judgement' (Kwiatkowska, 2008, p. 35).

Ch. Day (2008) tries to prove that school is the environment for intellectual challenges, also for a teacher, and teaching profession, which requires energy, involvement and determination, is for brave people. Ch. Day gives tips how to teach with passion, keep enthusiasm and how to find time for reflection and not to get discouraged from teaching career.

Modern education requires teachers to acquire many competences, among which there are subject competence, didactic competence, psychological-pedagogical knowledge, knowledge of educational law, and many skills connected with organization of the educational process.

Chosen specialities of geographers' training and the profile of a graduate

In order to help graduates from post-gimnazjum schools choose their field of studies, as well as to help graduates' future employers choose competent employees, universities prepare a detailed graduate's profile. A graduate's profile should contain a detailed description of skills which a student should have after finishing their studies as well as the aims of studies.

The tradition of uniform, five-year MA studies is deeply rooted among university employees. For this reason the process of introducing the Bologna Declaration principles at state Universities is facing some difficulties. According to those principles teacher training studies should have two faculties and they should meet the standards of the leading faculty and additional faculty and also meet the standards concerning teachers.

Post graduate studies should be designed in such a way that they are accessible to most BA graduates. According to the Bologna Declaration principles post graduate studies are for graduates of studies that lasted at least three years. Students during their BA and MA studies don't have to study the same faculty. In the performed questionnaire survey as much as 73% of students expressed their opinion that MA studies at a given faculty should be accessible for both BA graduates in this faculty as well as for graduates in other faculties. 27% of respondents thought that MA studies should be only for graduates in the given faculty (Cieśla & Paško, 2008). Many universities accept only BA graduates of the given faculty as their MA students. Despite that fact that this policy is against the Bologna Declaration principles, many universities practise such a policy in order to keep a high level of MA studies that they have on offer.

At the Institute of Geography at the Pedagogical University of Cracow, an offer of the first and second stage studies for full-time and extramural students was worked out. After the first year of the first stage studies, geography students have an opportunity to choose one of the following speciality:

- teachers' (geography with nature, geography with the basis of entrepreneurship, geography with social studies);
- non-teacher's (geography with environmental studies, geography with entrepreneurship and spatial economy, geography with tourism).

The proposition of introducing two subjects in future teacher's training seems to be an useful solution on account of better possibilities of finding a job at school by graduates. A competing

teacher on a labour market is a teacher of at least two subjects. In new university curriculum and plans as well as in an educational offer, a graduate's profile plays an important role since it determines competences, which a future teacher will have to develop and requirements which he will have to meet.

A graduate's profile in new university curricula and plan of studies is of crucial importance. A graduate of two-degree studies called geography and nature is required to possess:

- the knowledge of detailed content of main geographical disciplines (physical, socio-economic and regional geography), the knowledge of basis of rational use and development of the natural, socio-economic and cultural environment for giving opinion in this regard for local commune and regional authorities (voivodship) in their place of residence or employment;
- the skills of using literature, statistical data sources, general and specialised cartographic works, selected instruments (e.g. GPS), computer as well as basic GIS programmes;
- the skills of description and interpretation of physical-geographical processes in direct field studies as well as the investigation of social-economic systems in spatial layouts of different scales for the needs of complex space management.

A graduate will be prepared for working in various institutions taking up complex development and protection of natural environment, spatial management, population living condition as well as the organisation of social-economic activity. Moreover, the graduate will be equipped with the knowledge of rudiments of psychology, pedagogy, teacher profession's ethics as well as didactics of geography and nature for education in different sorts of school (mainly primary and lower secondary school – gymnasium), the ability of projecting, planning and realising of didactical-educational work as well as the skills of solving didactical-educational problems in the process of teaching, using information technology and basic didactical computer programmes. In this way the graduate is prepared for working in school as a geography and nature teacher (The graduate's profile of 3-years' full time studies „Geography and nature" at Geography Institute of Pedagogical University of Krakow).

The proposition of introducing two-subject education of future teachers seem to be a useful solution because of larger possibilities of finding a job in school by graduates from such studies. A competing teacher on the labour market is a teacher of at least two subjects. Such solutions are being applied with success in western European countries. The second subject, chosen by a student, comprises higher education at the first level (BA). It is important that a student can choose the second subject of education on his own, among as the largest offer of courses which would be correlated with his interests and possibilities of finding a job in school (Osuch, 2010b).

Nowadays young people out of concern for their future career choose the faulty of their studies more and more consciously. Thus, it is important for universities to offer faculties that correspond with the current job market needs and to prepare a detailed description of graduates' profiles and their competences.

Competences – the research results and the assessment of education

An important issue that should be analysed is planning and performing the geographical field research. The competence in planning and performing the geographical field research was developed at a very good level by almost 31% of gimnazjum teachers and at a good level by 29% gimnazjum teachers (Fig. 1). Almost 6% of teachers can't plan or perform field research, 12% of teachers claim that they are inept at it (2 points given in the assessment) and about 23% of teachers have average abilities at this competence (3 points given in the assessment).

Among liceum teachers the competence in planning and performing geographical field research was developed at a very good level by only 15% of teachers and at a good level by 29%. More than 10% of gimnazjum teachers can't plan and perform such research, almost 17% perform such research in a very unprofessional manner (2 points given in the assessment) and about 29% received 3 points in the assessment. Similar poor results were obtained among students especially

full time students who don't have experience at performing field research although, in fact, they participate systematically in regional and subject field research.

The above described situation is difficult to explain, all the more so because 90% of teachers admit that they had the opportunity to acquire this competence during their studies. However, the experience gained while teaching at school (82% of lyceum teachers and 65% of gimnazjum teachers) is essential to acquire this competence and it should encourage teachers to plan and perform field research (Osuch, 2010a). Probably more and more geography teachers avoid field research. It may be caused by organisational problems or constantly changing syllabuses (limiting the aims and teaching contents) which make the planned teaching aims and tasks difficult to achieve during the whole teaching year. Such an approach of a geography teacher seems to be inexplicable or even irresponsible. Taking into account opinions of students who observed lessons at lyceum, field lessons are rare and they are not performed during the time for the lessons. They are organised as extra classes or non-compulsory classes (Osuch, 2010c).

These not op Fig. 1. Assessment of teachers' and geography students' competencies in planning and performing the geographical field research timistic results obtained from surveys performed among students as well as teachers prove that there is a huge group of teachers and students – candidates for geography teachers for whom field research or lessons are a serious difficulty and they don't feel comfortable performing them. Similar results were achieved by geography students at University of Łódź (Szkurlat, Adamczewska, Głowacz & Smętkiewicz, 2011) who admitted that they only 'sometimes' perform field classes during geographical studies;

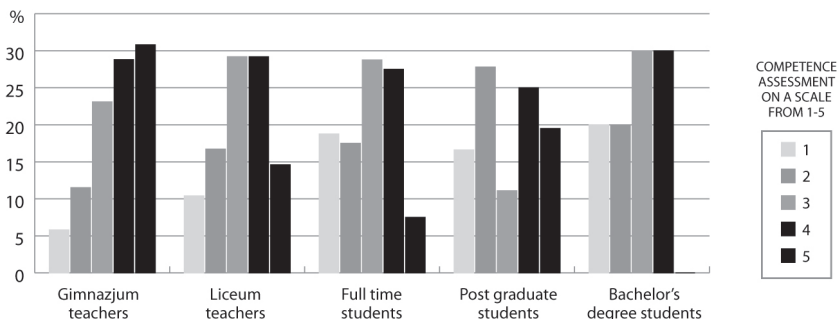


Fig. 1. Assessment of teachers' and geography students' competencies in planning and performing the geographical field research. Source: Osuch 2010, p. 130, - fig. 41

According to E. Szkurlat (2011) 'a description of a graduate's profile can't be confined to only generalities which mean very little. On the contrary, a graduate's profile should give clear requirements taking into account the key competences acquired during the course of studies at the given stage of education'(p. 124).

Subject and regional field research constitutes the most important supplement to lessons which should develop geography students' competences. The essential element of author's research was the analysis of the influence of selected forms of training (non-compulsory classes, field research, vocational teacher training) on each subject and teaching competences of geography students and teachers. The results of the performed questionnaire survey show that regional and subject field research have the biggest influence on the acquisition in the following subject competences of geography teachers:
 - map orienteering,

- measuring and reading absolute and relative heights,
- drawing plans, sketches and terrain profiles,
- identifying and classifying the basic minerals and rocks,
- identifying and commenting on soil profiles (only gymnasium teachers)

Among competences there were also such ones that should be acquired during field research but in the survey geography students wrote that they acquired them rather during theoretical classes than during field teacher training. This concerns the following competences:

- identifying and commenting on soil profiles,
- identifying and classifying the basic minerals and rocks,
- occurrence of rocks,
- identifying bedding, strike and dips of beds and cracks;
- understanding of the main components of natural environment (land relief, soils, water, climate and flora) and its mutual interactions.

It is difficult to understand why geography students – candidates for teachers had problems with acquisition of these competences during field research and gave better marks to theoretical classes as more helpful to acquire the above-mentioned competences. It is possible that teachers who performed field research didn't not choose the right object in terrain and didn't provide the proper conditions during those classes. Perhaps, interesting lectures and classes at university and their calm atmosphere is for many students more effective form of knowledge and skills acquisition than field classes. The results of this questionnaire survey should provoke reflection among university teachers and people who organise field classes and the universities which participate in the survey (Osuch, 2002; Mađry & Osuch, 2004).

On the basis of the performed research it can be stated that geography students of all examined universities have problems with performing field classes. The lack of this skill results mainly from limited possibilities to organise such classes during vocational teacher training at schools. Moreover, geography teachers who are mentors during teacher training often avoid performing field classes especially in post-gymnasium schools. Currently, it is quite worrying that geography students during their teacher training have few opportunities to perform field lessons especially in post-gymnasium schools.

Participation in field classes is not only in favour of acquiring single factual knowledge competences by geography students but also helps develop teaching competences.

Field teacher training was marked as the most essential for acquiring only 5 subject competences out of 40 listed and analysed subject competences in the survey. Interestingly enough, none of those 5 competences connected with the relationship between humans and environment was acquired during field teacher training or classes but during theoretical classes at university.

The most important aims of environmental education in liceum are:

- making students aware of the diversity of the positive and negative influence of people on environment and developing the ability to get familiar with this influence in practice.
- teaching students how to be responsible for the current and the future condition of environment and how to act in support of sustainable development.

The most important objectives of school in this range are:

- making outdoor research available and possible;
- creating conditions which enable students to integrate various fields of knowledge in order to understand the idea of sustainable development.

Outdoor activities occupy an extremely important role in both environmental education and didactic process of young people. Today less and less teachers make an effort or even take the risk to organize and perform outdoor activities. Unfortunately, this fact refers more and more often to teachers of science, biology and geography.

Janowski (2007) thinks that teachers, in the name of wrongly understood care about teaching results, too easily give up outdoor lessons. It is true that more time has to be allotted to such lessons, places worth visiting are often far away from school and students' bad behaviour causes problems. Many teachers regard outdoor lessons as fulfilling the duty which is imposed by curriculum but not as the better way of teaching science, geography or biology. A lack of the proper teacher training and vaguely presented in curriculum topics concerning teaching geography in gimnazjum are also not helpful in this situation (Janowski, 2007).

Competences regarding human activities in the environment consist of five detailed competences (Tab. 1). The results obtained vary but very good and good marks constitute the vast majority.

Gimnazjum teachers received the lowest marks at competences in sustainable development. 46% of those teachers received very good marks (5 points), almost 35% of teachers received good marks (4 points) and about 15% received satisfactory marks (3 points) and almost 4% of teachers received less than 3 points.

Other analysed competences concerning human activities in the environment show differences between very good and good marks with a slight advantage of very good marks (5 points) over good marks (tab. 1). In this group of competences liceum teachers received the lowest marks at planning initiatives which would limit ecological risks, where almost 30% of respondents received satisfactory marks (3 points), 32% received good marks (4 points). The lowest marks were received also at forecasting the natural environment conditions for individual areas (satisfactory marks – 17%, marks lower than 2 points - almost 5%) and understanding sustainable development. In the latter competence 46% of teachers received very good marks (5 points), almost 35% received good marks (4 points), about 15% got satisfactory marks (3 points) and almost 4% received less than 3 points. The remaining competences in this group differ in the number of very good and good marks received with the advantage of very good marks (5 points) (Osuch, 2011).

Despite the fact the issues of sustainable development are discussed during the course of studies and also by the mass media, still the percentage of competences in this subject that are not acquired seems to be high (tab. 1).

Probably the subject is not defined precisely and thus the notion of sustainable development is not understood and variously interpreted.

According to Cichy (2008) the sustainable development is understood as such social-economic development, in which the process of integrating political, economic and social actions is following, with preserving of natural balance and stability of basic natural processes in order to guarantee of possibilities to satisfy basic needs of particular societies or citizens of both modern and future generations (Cichy, 2008). Understanding the issues of eco-development turns out to be uneasy in ecological education. In survey research, conducted in Mazowieckie voivodship among adult respondents, only 13% of them provided correct answers, 60% close to correct while 27% wrong ones. Moreover, in self-assessment concerning interest in issues of environment protection and development, 20% of respondents showed a large interest, as much as 68% showed a little interest in this issue while 12% showed no interest in environmental protection.

In further survey investigation on the necessity of pro-environmental action in own commune, adults were in 60% for action in investment and administration, 31% for action in education and 9% of respondents showed lack of interest in these activities (Cichy, 2008).

The degree of acquisition of competences concerning human activities in the environment among students varies. Geography students – candidates for teachers received poorer marks for the following competences:

- planning initiatives which would limit ecological risks, as much as 40% of respondents received satisfactory marks and only 20% very good marks,

Tab. 1. The assessment of competences in the field of human activity and environmental protection of geography teachers and students.

The scope of selected competences in the field of:	Questionnaire group	The assessment of competences on a point scale*														
		1			2			3			4			5		
		Lp.	%		Lp.	%		Lp.	%		Lp.	%		Lp.	%	
the ability to explain the relationship between humans and natural;	Gimnazijum teachers	1	1,9		1	1,9		1	1,9		17	32,7		32	61,5	
	Liceum teachers	0	0		0	0		6	12,5		13	27,1		29	60,4	
	Full time students	1	1,25		0	0		23	28,75		28	35,0		28	35,0	
	Post graduate students	0	0		0	0		7	19,4		15	41,6		14	38,9	
	Bachelor's degree students	0	0		0	0		10	50,0		4	20,0		6	30,0	
planning initiatives which would limit ecological risks;	Gimnazijum teachers	0	0		2	3,8		0	0		24	46,1		26	50,0	
	Liceum teachers	0	0		1	2,1		14	29,2		15	31,3		18	37,4	
	Full time students	1	1,25		4	5,0		32	40,0		27	33,75		16	20,0	
	Post graduate students	0	0		1	2,8		6	16,6		16	44,4		13	36,1	
	Bachelor's degree students	0	0		1	5,0		8	40,0		9	45,0		2	10,0	
forecasting the natural environment conditions for individual areas;	Gimnazijum teachers	0	0		2	3,8		2	3,8		22	42,3		24	46,1	
	Liceum teachers	1	2,1		2	4,2		8	16,7		21	43,7		16	33,3	
	Full time students	1	1,25		10	12,5		31	38,75		26	32,5		12	15,0	
	Post graduate students	0	0		1	2,8		12	33,3		15	41,6		8	22,2	
	Bachelor's degree students	0	0		5	25,0		8	40,0		6	30,0		1	5,0	

- forecasting the natural environment conditions for individual areas (satisfactory marks - almost 39%, pass marks - 10%, very good marks – only 15%) (Osuch 2011).

Marks received for the important competence of understanding the sustainable development were as follows: very good marks – 33%, good marks 30%, satisfactory marks 28% (tab. 1).

Part time students also received poorer marks in the group of competences concerning human activities in the environment. Satisfactory mark is the dominant one in this group.

The author of this article obtained detailed results in his research which show that competences regarding abilities to describe the relationship between humans and the natural environment were acquired during theoretical classes at university, vocational training at school and field training. Interestingly, an inverse relationship can be observed for gimnazjum and liceum. The following conclusions were drawn on the basis of the performed research: the greater the possibility of acquiring competences at university is (liceum teachers), the less important other forms of training are; the fainter the possibility of acquiring competences at university is (gimnazjum teachers), the greater possibilities of acquiring the competences at school and field training are.

Everyday work at school is vital for acquiring competences in planning initiatives which would limit ecological risks. Probably there is much richer teaching material in syllabuses and textbooks to discuss ecology issues than the one that was presented during theoretical classes at university and especially during field training. Students' initiatives may also motivate teachers to act, especially in gimnazjum.

For liceum teachers the main source of acquisition of competences in planning initiatives which would limit ecological risks, understanding the idea of sustainable development is everyday work at school. Respectively 62% and 60% (theoretical classes at university only 38% and 48%, field training only 10% and 15%).

For example gimnazjum teachers point to everyday work at school as the means of acquisition of competences in understanding the sustainable development (as much as 78%, theoretical classes at university 58%, field training only 5%). Among other competences in this group everyday work at school was the main means of competences acquisition (from 75% to 92%), theoretical classes at university 48% - 65% and field training 5% - 45% (Osuch, 2010a).

Among all competences in the group of human relationship with the natural environment, field training gave the greatest possibilities of acquiring competences in the opinion of liceum teachers (24%) but it was still relatively lower than among gymnasium teachers (45%).

On the basis of only estimation research (among geography students – candidates for teachers), for geography students, the main and very often the only means of competences acquisition are theoretical classes at university (lectures and classes). Field training is important and teacher training at school is too short to develop, practise and improve a wide range of competences. The vast majority of full time students points to theoretical classes as the means of acquisition of subject competences in geography (Osuch, 2011).

Conclusion and generalisations

According to Lach and Osuch (2009) the essential aim of contemporary school is to raise not only creative people, who can use the acquired knowledge, think independently and act effectively in different problematic situations, but also people, who will be able to perform a long-term thinking, predicting the outcomes of the undertaken actions, taking full responsibility for them. This educational function of environmental education should inspire not only teachers but, among other things, adults (parents, representatives of local self-government authorities) to increase the environmental awareness of society (Lach & Osuch, 2009).

On the basis of the conducted research, conclusions and generalizations for further actions

were formulated:

- geography teachers acquired subject competence in the field of human activity and environmental protection mainly in theoretical classes at the university;
- geography teachers developed their didactic competence mostly during their years-long work at school;
- participation in field exercises not only fosters acquisition of particular subject competences in geography, but also contributes to the development of didactic competence;
- full-time geography students – teacher-trainees – show varied levels of subject and didactic competence;
- extramural B.A. geography students – teacher-trainees – show less subject competence and didactic competence than full-time students, which results from the fact that different curricula and different study plans are realized in those two types of studies.

The presented research results should become an impulse for further analyses and reflection concerning development of competence in teacher-trainees.

References

- Cichy, D. (2008). Dekada edukacji ekologicznej wzmocnieniem świadomości i działań społeczeństwa na rzecz środowiska [w:] Świadomość ekologiczna a rozwój regionalny w Europie Środkowo-Wschodniej (ed. E. Rydz, A. Kowalak) Wydawnictwo Naukowe Akademii Pomorskiej w Słupsku, p. 117-124.
- Cieśla, P. & Paško, J.R. (2008). II stopień studiów wyższych – konieczność kontynuacji czy możliwość wyboru [w:] Dylematy Edukacyjne współczesnego człowieka a jakość kształcenia w szkole. Praca zbiorowa pod red. B. Sitarskiej, R. Drobny, K. Jankowskiego. Siedlce: Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, s. 23-28.
- Day, Ch. (2008). Nauczyciel z pasją. Jak zachować entuzjazm i zaangażowanie w pracy (trans. by Tomasz Kościuczuk). Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Janowski, I. (2007). Wycieczki szkolne w nauczaniu przyrody i geografii [w:] Region w edukacji przyrodniczo-geograficznej (red. M. Strzyż, A. Zieliński). Nauki Geograficzne w Badaniach Regionalnych, Tom IV. Kielce: Instytut Geografii Akademii Świętokrzyskiej im. Jana Kochanowskiego, Oddział Kielecki Polskiego Towarzystwa Geograficznego. s. 39-47.
- Kwiatkowska, H. (2008). Pedeutologia. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Lach, J. & Osuch, W. (2009). Environmental Education – Important Factor of Corporate Environmental Responsibility on Selected Examples [In:] Proceedings of the 5th International Conference “EMAN 2009: Environmental Accounting Sustainable Development Indicators” 23-24 April, 2009, Prague, Czech Republic. Usti nad Labem: J. E. Purkyne in Usti nad Labem, 2009. I 11, p. 1-7.
- Mądry, J. & Osuch, W. (2004). Regionalne i przedmiotowe ćwiczenia terenowe w kształceniu nauczycieli geografii (na przykładzie krakowskiej Akademii Pedagogicznej). [w:] Kształcenie i dokształcanie nauczycieli geografii w Polsce i w krajach Unii Europejskiej w drodze do jednoczącej się Europy. Pod red. W. Osucha i D. Piróg. Kraków: Wyd. Naukowe Akademii Pedagogicznej, s. 37-42.
- Osuch, W. (2002). Kształcenie nauczycieli geografii o różnych specjalnościach w świetle reformy systemu edukacji a kompetencje nauczyciela geografii [w:] Czynniki i bariery regionalnej współpracy transgranicznej - bilans dokonań pod red. J. Kitowskiego. Rzeszów: s.567-580.
- Osuch, W. (2010). Kompetencje nauczycieli geografii oraz studentów geografii – kandydatów na nauczycieli. Prace Monograficzne nr 570. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, p. 304.
- Osuch, W. (2010b). A Geographer of 21st Century – Competences and Employer’s Expectations versus Reality [In:] Fňukal M., Frajer M. & Hercik J. (eds.) Sbornik příspěvků z konference 50 let geografie na Přírodověcké fakultě Univerzity Palckého v Olomouci. Olomouc: Univerzita Palckého v Olomouci, p. 755- 762.
- Osuch, W. (2010c). Developing competence of geography students - candidates for teachers in preparing for giving classes and field lessons at school - assumptions and reality. Geografie pro život ve 21. století: Sborník abstraktů z XXII. sjezdu České geografické společnosti pořádaného Ostravskou univerzitou v Ostravě 31. srpna – 3. září 2010. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, p. 76.
- Osuch, W. (2011). The issues of environment protection and development as well as the problem of unemployment in developing the competences of geographers and geography teachers. Responsible

Economy. Scientific-and-Popular Papers, Luhansk, issue 3/2011, p. 87-96.

Průcha, J. (2006). Pedeutologia. In Śliwerski B. (ed.) Pedagogika. Pedagogika wobec edukacji, polityki oświatowej i badań naukowych. Tom 2. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Pedagogiczne, p. 293-316.

Szkurlat, E. (2011). Problemy jakości kształcenia geograficznego na tle zmian w kształceniu akademickim w Europie i w Polsce [w:] Efekty kształcenia geograficznego na różnych poziomach edukacji (red. M. Tracz, E. Szkurlat). Prace Komisji Edukacji Geograficznej Polskiego Towarzystwa Geograficznego Tom 1. Warszawa-Kraków: Poligrafia Inspektoratu Towarzystwa Salezjańskiego Kraków, s. 116-125.

Szkurlat, E. Adamczewska, M., Głowacz, A. & Smętkiewicz, K., (2011). Jakość kształcenia geograficznego w szkole wyższej w opinii studentów [w:] Efekty kształcenia geograficznego na różnych poziomach edukacji (red. M. Tracz, E. Szkurlat). Prace Komisji Edukacji Geograficznej Polskiego Towarzystwa Geograficznego Tom 1. Warszawa-Kraków: Poligrafia Inspektoratu Towarzystwa Salezjańskiego Kraków, s. 147-161.

The graduate's profile of 3-years' full time studies „Geography and nature” at Geography Institute of Pedagogical University of Krakow

Wiktor Osuch

Department of Geography Education

Institute of Geography

Pedagogical University

Cracow, PL

[e-mail: wiktor_osuch@wp.pl](mailto:wiktor_osuch@wp.pl) wikosuch@ap.krakow.pl

Dlaczego warto stosować eksperymenty i doświadczenia przyrodnicze w edukacji dziecka na poziomie wczesnoszkolnym?

Ingrid Paško

Jednym z przełomowych momentów w życiu dziecka jest okres zorganizowanej działalności, czyli pójście do szkoły. Psycholodzy i badacze rozwój umysłowy dziecka dzielą na kilka okresów rozwojowych i stadiów w ich obrębie. Dla tematyki niniejszego artykułu zasadniczy jest młodszy wiek szkolny, obejmujący 7 – 11/12 rok życia dziecka, na który przypada okres operacji konkretno-obrazowych.

Zasadnicze zmiany o charakterze ontogenetycznym, jakie dokonują się umyśle dziecka siedmioletniego, pozwalają na efektywniejsze uczenie się, usprawnienie zorganizowanej działalności oraz wyrabianie systematyczności. Nie bez przyczyny właśnie w tym okresie dziecko rozpoczyna edukację szkolną i zostaje uczniem. Według teorii Piageta jest to punkt zwrotny w rozwoju umysłowym młodego człowieka (Nodzyńska, 2002). Następują zmiany w zakresie inteligencji, uczuć, kontaktów społecznych, a także własnej, indywidualnej aktywności. Z rozwojowego punktu widzenia dziecko siedmioletnie jest już wystarczająco przygotowane do podjęcia nauki szkolnej (Tyszkowa, 1997; 111).

Uczenie się jest pierwszym obowiązkiem nakładanym na młodego człowieka przez społeczeństwo i niesie ze sobą dużą odpowiedzialność. Proces ten podlega ocenie, jest również zależny od kontaktów z nauczycielami, rodzicami i innymi uczniami. Zmiany środowiskowe i społeczne wpływają na stan psychiczny dziecka. Sytuacje szkolne, wymagania stawiane przed dzieckiem oraz możliwości, jakimi ono dysponuje, determinują ujmowanie przez dziecko świata i siebie. W szkole bardzo intensywnie kształtowane są warunki rozwoju aktywności dziecka, które przejawiają się w zabawie, uczeniu się i w pracy.

Piaget, twórca teorii poznawczej i konstruktywistycznej, uznającej istotną rolę aktywności podmiotu w konstruowaniu nowych struktur nie neguje znaczenia trzech „klasycznych” czynników rozwoju, a mianowicie dojrzwania, doświadczenia i oddziaływania środowiska społecznego, lecz uważa je za niewystarczające do wyjaśnienia kolejności stadiów rozwojowych i dołącza czwarty czynnik koordynujący pozostałe – równoważenie – jako mechanizm samoregulacji (Przetacznik-Gierowska, 1993; 15).

U dziecka rozpoczynającego naukę szkolną wzrasta zdolność do podejmowania i wypełniania zaplanowanych działań. Coraz bardziej uczeń świadomie wypełnia powierzone mu zadania. Jego aktywność zwiększa się, potrafi samodzielnie kontrolować oraz koncentrować się na zadaniu w procesie jego realizacji. Ćwiczy czynności poznawcze, takie jak: spostrzeganie, pamięć, rozumowanie, skupianie uwagi oraz ogólne myślenie. Podejmuje wysiłek umysłowy, aby coraz sprawniej wykonywać powierzone mu zadania, a także podejmować nowe wyzwania w zakresie tego, co go interesuje. Nieodzwone w tym aspekcie są ćwiczenia, aby pewne czynności poznawcze weszły w nawyk.

Okres operacji konkretnych, o których mowa dotyczy zinterioryzowanych, odwracalnych czynności nazywanych już operacjami. Świadczy to o tym, że dziecko jest w stanie powrócić do sytuacji wyjściowej i nie ulegnie samym bezpośrednim obserwacjom. W przypadku przelewania wody, z wąskiego naczynia do szerokiego, dziecko jest w stanie zauważyć związek pomiędzy niskim poziomem cieczy a szerokością naczynia. W tym okresie rozwoju umysłowego dziecko jest także zdolne do zrozumienia stałości masy, na które pozwala mu umiejętność odwracania operacji. W wyniku osiągnięcia takiego poziomu myślenia możliwe są zaawansowane czynności poznawcze np. dokonywanie klasyfikacji prostej i złożonej, z uwzględnieniem równocześnie wielu kryteriów. Choć jest to możliwe, to jednak na początku tego okresu systemy operacyjne są jeszcze fragmentaryczne. Sukcesywnie po opanowaniu przez dziecko pojęcia masy dochodzi do tego ciężar oraz zrozumienie czym jest objętość. Ograniczenie tego okresu rozwojowego polega

jednak na tym, że opanowanie wymienionych wcześniej kategorii fizycznych jest możliwe tylko, jeśli dotyczą one konkretnych przedmiotów lub przedstawień dostępnych wyobraźni dziecka w tym wieku (Jurkowski, 1986; 40).

Umysł dziecka w wieku 7 – 12 lat podlega wielu metamorfozom i przy dogodnych warunkach i odpowiednim ukierunkowaniu ma szansę na prawidłowy rozwój. W tym wieku myślenie specyficznie się krystalizuje, podlega różnorodnym wpływom zewnętrznym i wewnętrznym. W rozwoju myślenia dzieci w młodszym wieku szkolnym wzrasta obiektywność ujmowania zjawisk (zanika dziecięcy egocentryzm), powstają operacje, zinteryoryzowane działania, zaznacza się uświadomienie czynności myślowych i ich uspołecznienie, warunkujące zdolność do dyskusji i uzasadniania własnego zdania, a więc do myślenia dyskursywnego i do wymiany intelektualnej (Tyszkowa, 1997; 115).

W umyśle dziecka w młodszym wieku szkolnym dokonują się więc zasadnicze zmiany. Rozwój jego sfery działalności psychicznej uzewnętrznia się w wielości form organizacji aktywności dzieci (Tyszkowa, 1997; 112).

Zanim dzieci rozpoczną edukację szkolną, dysponują osobistą wiedzą o otaczającym świecie, na miarę możliwości doświadczania tego świata. Nauczyciel zobowiązany jest uwzględniać uprzednią wiedzę uczniów, a także dostarczać metod umożliwiających im poznawanie otaczającej rzeczywistości oraz konstruktivnych środków do rozwiązywania problemów leżących w obszarach ich zainteresowań i motywacji. Wiedza konstruowana jest indywidualnie i wspólnie przez ucznia i nauczyciela. Efektem aktywnego współtworzenia przez uczniów i nauczyciela wiedzy o otaczającej rzeczywistości oraz kształtowania wobec niej własnej, krytycznej postawy jest twórczy charakter intelektu. Cechami takiego intelektu są kreatywność, zdolność do zmiany specyficznych funkcji, wrażliwość i otwartość na problemy, zdolność do generowania nowych, ciekawych pomysłów (Dylak, 1994; 17).

Interesujące zjawisko związane z uczeniem się analizował w swoich pracach J.S. Bruner i określił je jako personalizację wiedzy. Autor uważa, że personalizacja wiedzy nie polega na „powiązaniu nowych wiadomości z już znanymi”, tylko wyjaśnia, że wynika ona z faktu, że „coś znanego postrzegamy jako przypadek pewnej ogólniejszej reguły, tym samym uświadamiając ją sobie” (Bruner, 1978; 738). Spersonalizowana wiedza jest indywidualną i zarazem unikalną własnością ucznia. Wiedza ta jest reorganizowana i obudowana nadawanymi jej sensami. W procesie personalizacji wiedzy nikt nie może ucznia zastąpić. Uczenie się w szkole, jak uważa Mieszalski (1994; 25) nie może być sprowadzone jedynie do dowiadywania się, z tego względu, że wiedza spersonalizowana jest w jakimś stopniu nieporównywalna z tym, czego uczeń dowiedział się w szkole, a w konsekwencji, wierna reprodukcja wiedzy nie może być uznana za wyznacznik efektywności procesu dydaktycznego. Tworzenie się systemu wiedzy według Brunera (1965) odbywa się zgodnie z czterema zasadami, dotyczącymi kategoryzowania i umiejętności dostrzegania cech danego obiektu, cech towarzyszących danemu obiektowi, wpływających na niego oraz cech dotyczących porozumienia językowego. Pierwsza zasada to tworzenie pojęcia nadrzędnego, druga to tworzenie kompleksów, trzecia grupowanie według tematyki oraz czwarta odnosząca się do grupowania według językowego układu odniesienia.

Bruner w swojej teorii stawia hipotezę, że „każde dziecko, na każdym etapie rozwoju, można uczyć efektywnie każdego przedmiotu, podawanego w określonej formie, rzetelnej pod względem intelektualnym” (Bruner, 1965; 37). Refleksja zawarta w tej hipotezie kieruje uwagę nauczyciela na problem właściwego doboru metod, form reprezentacji wiedzy, organizacji materiału nauczania dostosowanej do aktualnych możliwości dziecka (Filipiak, 2011; 91). Zadaniem więc nauczyciela jest stwarzanie dzieciom warunków do doświadczania świata, do jego odkrywania, nauczyciel ma być „przewodnikiem w rozumieniu świata, przygotowującym ucznia do samodzielnych odkryć” (Bruner, 2006; 7). Z dziećmi można i należy mówić o wszystkim, z czym mają kontakt i czego doświadczają, dlatego ważne jest zdaniem Dylaka (1994; 16) kształtowanie u dzieci umiejętności rozumienia otaczającej rzeczywistości, siebie i możliwych relacji w otoczeniu oraz relacji „ja – świat”.

Myśl Brunera wskazuje na tworzenie sprzyjających warunków rozwoju. Autor podkreśla, że na rozwój dziecka wpływa środowisko, a zwłaszcza środowisko szkolne. Warto zatem dostarczać okazji do kształtowania u dzieci dyscypliny intelektualnej, która ma „swoje źródło w przekonaniu, że w poznawanym świecie i opisującej go wiedzy istnieje pewien ład, i że w tym ładzie jest coś do wykrycia, bądź – że wykorzystując ten ład można coś wykryć, czyli wyjść poza dostarczone informacje” (Mieszalski, 1994; 25). Oznacza to, że wiedzę trzeba organizować w taki sposób, aby dziecko wychodziło poza dostarczone dane, dochodziło do nowych przypuszczeń, uzyskiwało wgląd w nowe doświadczenie. Proces dydaktyczny powinien obejmować zatem nie tylko działania zorientowane na wzbogacanie wiedzy ucznia, ale także działania organizujące jego wiedzę.

Istnieją konkretne sposoby pracy z dziećmi, które motywują ucznia do konstruowania wiedzy i mimo wielu problemów uczą pokonywania barier. Obserwacja zajęć z edukacji przyrodniczej na poziomie wczesnoszkolnym wskazuje, że tylko nieliczni nauczyciele stosują swoiste metody dla kształcenia przyrodniczego, ponieważ wymaga to od nich większego wkładu i wysiłku niż nauczanie standardowe.

Aktualne badania potwierdzają, że nawet dorosły człowiek jest w stanie nauczyć się wielu rzeczy, ale tylko przy stosowaniu preferowanego przez daną osobę stylu nauczania, wykorzystującego jej mocne strony. Takie działania dotyczą również dzieci, które najefektywniej uczą się tego, o czym mogą komunikować i czym mogą manipulować. Kiedy pozwoli im się empirycznie badać oraz komentować swoje spostrzeżenia, zapamiętują fakty w 90%, samo mówienie powoduje 70%-towy wskaźnik przyswajania wiedzy, a jeżeli dziecko ma możliwość obserwowania, w 30% zapamiętuje obiekty i zjawiska przyrodnicze (por. Guz, Sokołowska-Dzioba & Pielecki, 2008; 231-232).

Poznawanie świata przyrody i nauki to aktywność, która determinuje przyswajanie innych wiadomości, większej ilości faktów również z innych dziedzin. Dzięki eksplorowaniu przyrody dziecko przygotowuje się do poznawania bardziej złożonych umiejętności intelektualnych w klasach starszych. Rozwijana jest równocześnie tak istotna w dzisiejszym zmieniającym się świecie szansa dla młodych ludzi na kształtowanie myślenia naukowego. W realizacji tych założeń trzeba uwzględnić w edukacji przyrodniczej dzieci kilka zasad:

- „prezentujemy całościowe podejście do otaczającej rzeczywistości” (Pęczkowski, 1994; 30)
- konieczne jest w tym względzie prezentowanie już na poziomie nauczania początkowego jedności nauki, a nie jej rozczłonkowanie na dziedziny, rozwarstwianie i hierarchizowanie z uwagi na ważność jednej od drugiej;
- „nauczanie rozumiemy nie tylko jako dostarczanie sposobności do zdobywania wiedzy o charakterze opisowym, normatywnym i oceniającym, lecz również, jako zdobywanie wiedzy poprzez wyjaśnianie” (Pęczkowski, 1994; 30) - zasadnicze w tym stwierdzeniu jest nastawienie na przyczynę, albowiem w nauczaniu o przyrodzie nie wystarczy uczniom przekazać jakąś prawdę, ale żeby ta wiedza miała gruntowne podstawy, należy ją uargumentować i podać genezę danego zjawiska, w przeciwnym wypadku uczniowie będą wiedzieli dużo, ale nie będą mieli świadomości przyczynowości swojej nauki, a co za tym idzie celowości podejmowanych działań;
- „ciągłe odwoływanie się do wiedzy i doświadczenia ucznia i na tej podstawie budowanie wiedzy naukowej, kształtowanie pojęć i umiejętności to istotna zasada edukacji przyrodniczej” (Pęczkowski, 1994; 30) - uczeń przychodząc do szkoły, niesie ze sobą bagaż doświadczeń, którego nie należy lekceważyć. Istnieje błędne założenie, że uczeń nic nie potrafi i nic nie umie.

Wśród argumentów przemawiających za koniecznością uwzględniania w pracy dydaktyczno-wychowawczej doświadczeń dzieci przewijają się dwie kategorie treści. Pierwsza dotyczy problemów teoriopoznawczych związanych z cechami rozwojowymi dziecka w danym wieku, z jego rozwojem psychicznym. Natomiast druga ma związek z cechami wspólnymi szkoły i życia ucznia oraz przygotowania go do funkcjonowania w społeczeństwie i tworzenia swojej przyszłości (Jakowicka, 1982; 61-62).

Bardziej rozwojowe okazuje się więc podejście do dziecka jako do tego, które coś już wie i umie i na tej podstawie budować jego dalszą wiedzę. Wiąże się to również z jego zainteresowaniami i motywacją do podejmowania pewnych działań, a zaniechania innych. Już od wczesnych lat dzieci odkrywają prawa i zależności, których na początku nie umieją określić i nazwać. To właśnie szkoła powinna pomagać w formowaniu pojęć, wyjaśnianiu zależności, cały czas odwołując się do doświadczeń dziecka. Wiedza taka może stać się filarem do nowych poszukiwań naukowych i własnych inicjatyw dziecka, ponieważ jeśli coś je interesuje, to wystarczy tylko dać mu możliwość rozwoju i potwierdzić ważność jego działań.

Kolejna zasada wprowadzania dzieci w świat przyrody to także odwoływanie się do wiedzy pochodzącej ze źródeł społecznych (Pęczkowski, 1994; 31). Edukacja przyrodnicza to nie tylko odkrywanie otaczającego świata poprzez doświadczenia i eksperymenty, ale także możliwość poznawania koncepcji i teorii naukowych pozwalających na wyjaśnianie i zrozumienie obserwowanego, czy przeprowadzanego zjawiska, procesu. Należy nie tylko odwoływać się do własnej wiedzy ucznia, ale również umiejscawiać ją w obszarach wiedzy naukowej, aby uczeń mógł spostrzec różnice pomiędzy nimi. Dzięki temu dziecko widzi, że jego dotychczasowe doświadczenia to często wiedza potoczna i aby była ona użyteczna i prawdziwa trzeba ją potwierdzić, używając do tego sprawdzonych źródeł naukowych.

Oznaką chęci poznania jest stawianie przez uczniów pytań, dlatego trzeba pozwalać im na pytanie o wszystko i wszystkich. „Jako nauczyciele staramy się poznać świat pytań uczniów i wspólnie z nimi poszukiwać odpowiedzi” (Pęczkowski, 1994; 32). Jeśli dziecko zadaje pytania, to oznacza, że myśli, a to, co do niego dociera, rzeczywiście je interesuje. Jest to objaw niezrozumienia, chęci weryfikacji swojej subiektywnej interpretacji problemu. Poza tym pytające dziecko wyraża potrzebę kontaktu z nauczycielem i innymi uczniami, chce nawiązać dialog. Pozwalając na pytania, a także zachęcając do ich stawiania, wchodzimy z uczniem w sferę interakcji społecznej, która staje się polem do konfrontacji wiedzy nauczyciela i ucznia. Dzięki temu można poznać dziecko, ale też nauczyciel może poznać samego siebie i zadać sobie pytanie co jeszcze powinien umieć, co jest najistotniejsze dla współczesnego ucznia. Najważniejsze wydaje się jednak to, aby żadne pytanie nie pozostało bez odpowiedzi, nawet jeśli by to miało być odroczone w czasie.

Współcześnie wymaga się organizowania takich sytuacji edukacyjnych, które wywołą ciekawość, pozwolą dzieciom poszukiwać rozwiązań w nowych kierunkach podyktowanych ich zainteresowaniami, uwolnią zmysł dociekania, pozostawia swobodę dla pytań i poszukiwań, pomogą uznać, że wszystko jest w procesie zmian.

Skuteczne nauczanie to takie, w którym nauczyciel i uczeń mają wspólny cel, który prowadzi w tym samym kierunku. „Efektywny jest taki program, który formułowany jest w kategoriach celów, jakie uczeń i nauczyciel chcą osiągnąć w wyniku wspólnej pracy” (Pęczkowski, 1994; 32). Ważne jest, aby nauczyciel nie tyle wskazywał i narzucał słuszną drogę, ale dawał możliwość wyboru, aby uczeń był świadomy, czego uczy i po co to robi. Wtedy zdobyta wiedza, a szczególnie umiejętności będą uczniowi użyteczne, a proces edukacyjny nabierze głębszego i szerszego znaczenia. Dobry program nauczania jest nastawiony na wspólny cel do osiągnięcia, a nie tylko na treści do przekazania i przyswojenia przez uczniów. Podstawowe treści nauczania w zakresie nauczania różnych przedmiotów powinny być dostosowane do zainteresowań i możliwości poznawczych dzieci. Zdaniem J.S. Brunera, „aby wytworzyć zainteresowanie jakimś przedmiotem, najlepiej uczynić go godnym poznania” (Bruner, 1965; 35), co oznacza, że dziecko powinno mieć i dostrzegać korzyść ze zdobytych wiadomości nie tylko w sytuacjach edukacyjnych, ale także innych. Nauczanie każdego przedmiotu powinno być ukierunkowane na tworzenie warunków, w których dziecko uczy się myśleć w sposób właściwy dla danej dyscypliny naukowej, ma sposobność do rozwiązywania problemów, wysuwania hipotez, dyskusowania, eksperymentowania. Celem edukacji szkolnej nie jest jedynie wyposażenie ucznia w mniej lub bardziej strukturalizowany system informacji z różnych dyscyplin naukowych, nie mniej ważne

jest ukształtowanie umiejętności poznawczych. Tworzenie warunków umożliwiających uczniom poznawanie otaczającej rzeczywistości ma być adekwatne do ich możliwości percepcyjnych.

W nauczaniu przyrody regułą jest, że „cele i zdania są jasno sprecyzowane” (Pęczkowski, 1994; 33). Dokładność w określaniu celu zadania w toku edukacji przyrodniczej to podstawa, bez której rzetelna i obiektywna ocena efektów pracy ucznia nie jest możliwa. Jasność w tym względzie pozwala bowiem na jednostronne, precyzyjne ukierunkowanie się ucznia na określone zadanie. Uczeń, który jest świadomy stawianych mu wymagań, łatwiej podejmuje wyzwania i dąży do osiągnięcia sukcesu. Ogólne sformułowanie celu lub pominięcie tego etapu z nastawieniem wyłącznie na wykonywanie ćwiczeń skutkuje rozwijaniem niepewności, poczuciem bezsensowności swego działania. Jeżeli zaś nauczyciel jasno sprecyzuje cel do osiągnięcia, to otwiera przed dzieckiem możliwość poszukiwania jego własnej drogi rozwiązywania problemu. Każdy ma prawo do własnego sposobu radzenia sobie z trudnościami. Nauka w szkole ma poza tym opierać się głównie na zdobywaniu umiejętności metapoznawczych, które pomogą uczniowi w jego dalszej drodze kariery naukowej i spowodują jego samodzielność. Młody człowiek rozwija w ten sposób myślenie twórcze i zaczyna samodzielnie planować swoją przyszłość, przestaje być jedynie odbiorcą wiedzy, lecz staje się jej twórcą i dąży do samokształcenia.

Błędów nie popełnia tylko ten, kto nic nie robi, konstatacja ta dotyczy także nauczyciela. Świadomy tego faktu nauczyciel dostrzega zarówno problemy u uczniów, jak i u siebie. Jest to niezbędny warunek i punkt wyjścia do poszukiwania nowych rozwiązań. Mając świadomość błędów popełnianych przez siebie i uczniów w tworzeniu własnego systemu wiedzy, nauczyciel nastawiony jest na dawanie i odbieranie sprzężeń zwrotnych (Pęczkowski, 1994; 34). Dobry nauczyciel powinien na bieżąco, nieustannie analizować potrzeby edukacyjne uczniów, ich braki, przyczyny luk w wiedzy swoich podopiecznych. Często problem leży w nieodpowiedniej komunikacji nauczyciel-uczeń i błędnej interpretacji przekazywanych treści. Zdarza się niejednokrotnie, że pytania uczniów są wyjaśniane przez nauczycieli jedynie w sposób potoczny, a nie naukowy. Jeżeli uczeń dowiaduje się w szkole, że pada śnieg, ponieważ jest zima, to nie daje mu to żadnej istotnej informacji, a tylko ostudzi jego ciekawość i zniechęci do dalszych poszukiwań poznawczych. Komunikacja między uczniem a nauczycielem będzie efektywna wówczas, gdy nauczyciel będzie nastawiony na sprzężenie zwrotne, a więc dawanie i odbieranie sygnałów od ucznia i na ich podstawie będzie budować proces rozwoju. Informacja zwrotna jest postawą, kulturą bycia i procesem mającym charakter sprzężenia zwrotnego, tzn. że każda wypowiedź jakiejś osoby w grupie na temat innych osób wywołuje reakcje tych, do których była kierowana. Reakcje te z kolei wpływają na zachowanie osoby pierwszej i pozostałych członków zespołu. Konsekwencją tego zjawiska jest fakt, że zachowanie każdej osoby w grupie społecznej jest uwarunkowane zachowaniem ludzi, z którymi przestaje (Adamek, 2003; 104).

Akceptacja różnicowania wyników uczenia się jest rezultatem uprzednich doświadczeń i zdolności uczestników edukacji (Pęczkowski, 1994; 34). To, czego uczniowie uczą się na lekcji, w dużym stopniu uzależnione jest od tego, co każdy już z nich wie. Zasób wiedzy uczniów uczestniczących w jednych zajęciach jest tylko w pewnym stopniu taki, ponieważ dużą część wiedzy każdy z uczniów tworzy sobie sam na swój indywidualny sposób, ponieważ każdy ma inne osobiste doświadczenia. W toku uczenia się nadają nowy sens zdobywanym wiadomościom, co niekoniecznie pokrywa się z wyjaśnieniem przez nauczyciela danej informacji. Według Brunera rozwój rozpoczyna się dzięki przekształcaniu i przekodowaniu zdobytej wiedzy w nowe formy.

Kolejną zasadą w realizacji edukacji przyrodniczej jest to, że „aktywność ucznia ma być wspomagana naturalnymi środkami wywodzącymi się z najbliższego otoczenia” (Pęczkowski, 1994; 35). Wszelkie źródła wiedzy, które mają pomagać w jej zdobywaniu, w nadmiernych ilościach mogą szkodzić, ponieważ podsuwanie gotowych informacji tłum w uczniu postawę poszukującą. Kształtujemy wtedy u dziecka bierność i narażamy je na poczucie bezsilności w przypadku braku jednoznacznego łatwego źródła informacji. Wyposażając natomiast dziecko w narzędzia, podsuwając jedynie sposoby, dajemy mu coś więcej niż „rybę”, dajemy dziecku „wędkę”.

Treści edukacji przyrodniczej na poziomie wczesnoszkolnym powinny oscylować wokół tego, co dzieciom bliskie, nie zamykając się jednocześnie na to, co obce, nieodkryte i nowe dla dzieci. Jeżeli nauczyciel ma pewność, że dzieci są w stanie zrozumieć przedstawiane im fakty, to przy zastosowaniu odpowiednich metod może je wprowadzić w świat przyrody i nauki, zaciekawiać tym, co najlepsze, najdziwniejsze, najciekawsze, tak że same będą chciały szukać, badać i poznawać.

W nauczaniu przyrody najbardziej adekwatnymi są metody skoncentrowane na odkrywaniu, samodzielnym dochodzeniu do wiedzy, a przy tym wykorzystywaniu nowo zdobytych wiadomości w praktyce. Do takich metod zalicza się eksperymenty i doświadczenia przyrodnicze. Nie istnieje chyba dzisiaj koncepcja dydaktyczna nauczania dowolnego przedmiotu przyrodniczego, która nie uważałaby doświadczenia i eksperymentu za podstawową metodę kształcenia.

Chociaż praca z zastosowaniem metod eksperymentalnych bywa niejednokrotnie trudna i ciężka, to warto podjąć trud przygotowania i realizacji edukacji przyrodniczej tymi sposobami. Za stosowaniem ich w edukacji wczesnoszkolnej przemawia duża chłonność poznawcza i ciekawość dzieci potrzebna do działania praktycznego oraz zdolność przyswajania nowych wiadomości i umiejętności. Dzieci najlepiej uczą się poprzez własne poszukiwania i dążenia do wiedzy. To właśnie dają im eksperymenty i doświadczenia przyrodnicze.

Termin eksperyment może być wyjaśniany w różny sposób, jednakże we wszystkich definicjach spotykamy się z pojęciem czynnika eksperymentalnego i wprowadzonych za jego przyczyną zmian. Za eksperyment uważa się metodę, w której „celowo zmienia się warunki i czynniki badanego procesu, ustala się zachodzące w efekcie zmiany, określa i przedstawia uzyskane wyniki” (Okoń, 1998; 87). W dydaktyce termin eksperyment często utożsamiany jest z doświadczeniem, jednakże nie każde doświadczenie jest eksperymentem.

Prawdziwość sądów o przyrodzie uzyskanych metodą eksperymentalną według Sawickiego jest warunkowa. Wzrasta ze zwiększeniem liczby empirycznych faktów potwierdzających sąd ogólny oraz zależy od tego, czy wiemy o istnieniu faktów sprzecznych z tym sądem (Sawicki, 1997; 52). Eksperyment jest stawianiem rzeczywistości określonych pytań w formie przewidywań, domysłów, hipotez i uważne sprawdzanie czy tak jest właśnie, jak przewidywano. Rozpoczyna się od sformułowania problemu, a jego rozwiązaniem, wymagającym sprawdzenia i weryfikacji jest hipotez. Polega na wywoływaniu lub zmienianiu przebiegu zjawisk czy procesów przyrodniczych przez wprowadzenie do nich jakiegoś nowego czynnika i obserwowaniu zmian pod jego wpływem albo na regulowaniu warunków, które na niego wpływają. Pozwala ustalić, od czego zależy przebieg zjawiska czy procesu przyrodniczego. Przeprowadzane przez uczniów eksperymenty umożliwiają bezpośrednie spostrzeganie faktów, dostarczają materiału stanowiącego podstawę ważnych procesów i operacji umysłowych, przyczyniają się do operatywności nabytej wiedzy przyrodniczej. Zajęcia typu eksperymentalnego w wyniku aktywnej postawy uczniów, uruchomienia wielu zmysłów i napięcia emocjonalnego kształtują prawidłowe wyobrażenia o przyrodzie.

Doświadczenie jako metoda nauczania-uczenia się pozwala dzieciom zaobserwować proces lub zjawisko przyrodnicze w jego rzeczywistej formie i przebiegu, w celowo zaaranżowanych warunkach doświadczalnych. Stosowanie w procesie edukacyjnym doświadczenia jest szczególnie przydatne wówczas, gdy zjawisko lub proces przyrodniczy nie jest możliwy do bezpośredniego oglądu, ze względu na jego złożoność, czas trwania czy niedostępność do bezpośredniej obserwacji. Zatem w celu dokonania obserwacji zjawisk i procesów przyrodniczych trudnych do uchwycenia w warunkach naturalnych wywołujemy je w sposób sztuczny, czyli przeprowadzamy doświadczenie. W wyniku obserwacji, których obiektem będzie zjawisko lub proces wywołany w klasie po to, aby uczniowie mogli zaobserwować jego przebieg – uczniowie uzyskują odpowiedź na pytanie: jak to przebiega, jak to się dzieje. Doświadczenie jako metoda dydaktyczna umożliwiająca poznanie przyrody obejmuje czynności poznawcze, percepcyjne i praktyczne realizowane na kolejnych etapach doświadczalnego dochodzenia do wiedzy.

Eksperyment jest trudniejszy, ale bardziej wartościowy niż obserwacja i doświadczenie, bowiem ogromną jego zaletą jest stworzenie dzieciom sytuacji do stawiania pytań-problemów, jak też satysfakcja z samodzielnego dochodzenia do wiedzy. Dodatnią jego stroną jest też strukturalne ujmowanie wiedzy o rzeczywistości, co zmusza dziecko do zastanowienia się nad relacją jej poszczególnych elementów do siebie oraz wykryciu brakujących między nimi związków. Wiedza zdobyta tą drogą jest bardziej trwała, także poprzez emocjonalne zaangażowanie ucznia.

Za pośrednictwem doświadczeń i eksperymentów dzieci uczą się przez odkrywanie, przeżywanie i działanie. Zdobywanie wiedzy o przyrodzie drogą eksperymentów i doświadczeń rozwija zainteresowania dzieci, mocno angażuje je w procesie uczenia się, motywuje ich aktywność, kształtuje umiejętności badawcze. Pozwala skupić uwagę na istotnych właściwościach obserwowanych obiektów i zjawisk, zachęca do porównywania i oceniania badanych zjawisk. Ułatwia samodzielne dochodzenie do wiedzy, która jest nie tylko efektem rozwiązania problemu, ale także jego formułowania. Spełnia postulat twórczego myślenia.

Rozwiązywanie problemów i poszukiwanie odpowiedzi na pytania wiąże się z ogólnym celem aktywności poznawczej, a mianowicie rozumieniem. Edukacja przyrodnicza daje dużo możliwości do rozwijania predyspozycji i zaspokajania ciekawości świata dziecka. Dowodzenie prawdziwości sądów o rzeczywistości przyrodniczej odbywa się drogą wnioskowania formalnego, jak drogą indukcji przyrodniczej, zwanej metodą eksperymentalną (Sawicki, 1997; 52). We wnioskowaniu zgodnie z logiką formalną, tylko z prawdziwych przesłanek można wywieść wnioski prawdziwe lub fałszywe. W odniesieniu do poznawania składników przyrodniczych rzeczywistości częściej stosuje się wnioskowanie przyrodnicze, gdzie dochodzenie do sądów odbywa się na drodze eksperymentalnej. W edukacji przyrodniczej dochodzenie do wiedzy powinno odbywać się przez szukanie związków przyczynowo-skutkowych i przestrzennych między elementami przyrody i między przyrodą a działalnością człowieka.

Odpowiedzią na pytanie zawarte w tytule „Dlaczego warto stosować eksperymenty i doświadczenia przyrodnicze w edukacji dziecka na poziomie wczesnoszkolnym?” są wyniki badań przeprowadzonych metodą sondażu diagnostycznego, techniką ankiety. Celem badań ankietowych było poznanie opinii nauczycieli klas I-III szkoły podstawowej na temat roli eksperymentów i doświadczeń w procesie rozumienia przez dzieci wybranych zjawisk przyrodniczych. Ankietę, jako technikę badawczą wyróżnia wiele zalet, m. in.: eliminacja wpływu badacza na udzielane odpowiedzi, respondenci udzielają odpowiedzi bardziej przemyślanych, a jednym z jej słabych punktów jest brak możliwości wniknięcia w głębsze warstwy rozpatrywanych zagadnień. Przed przystąpieniem do wypełniania ankiety badani nauczyciele uczestniczyli w prezentacji wybranych doświadczeń i eksperymentów przyrodniczych. Kwestionariusz ankiety zawierał pytania otwarte, wymagające od respondenta samodzielnego ustosunkowania się do przedstawionego problemu, nie sugerowały one żadnej odpowiedzi, ani nie kępowały swobody wypowiedzi oraz pytania zamknięte, które posiadały zestaw gotowych, wcześniej opracowanych odpowiedzi. Pytania zamknięte miały charakter dysjunktywny, tzn. respondent musiał wybrać jedną spośród kilku proponowanych w kwestionariuszu ankiety odpowiedzi. Zastosowanie tych dwóch rodzajów pytań jest uzasadnione przez informacje, jakie chciano uzyskać na drodze procesu badawczego. Badaniami ankietowymi objęto 36. nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej.

Pierwsze pytanie skierowane do nauczycieli klas I-III szkoły podstawowej dotyczyło częstotliwości realizacji obligatoryjnych treści przyrodniczych. Większość ankietowanych nauczycieli, bo aż 24. podejmuje zagadnienia o tematyce przyrodniczej stosunkowo często, czyli dwa razy w tygodniu po jednej jednostce lekcyjnej. 7. respondentów prowadzi zajęcia z edukacji przyrodniczej częściej, tj. więcej niż dwa razy w tygodniu. Natomiast 3. ankietowanych realizuje treści przyrodnicze raz w tygodniu po jednej jednostce lekcyjnej. Tylko dwie osoby uwzględniają treści przyrodnicze okazjonalnie. Deklaracje respondentów wskazują, że częstotliwość realizacji zajęć o treściach przyrodniczych w klasach początkowych jest raczej zadowolająca.

Kolejne pytanie związane z opiniami nauczycieli w zakresie oddziaływań dydaktyczno-

wychowawczych miało na celu uzyskanie informacji czy realizacja celów programowych edukacji przyrodniczej w obecnie panujących warunkach szkolnych jest dla nich łatwa, czy trudna. Wszyscy ankietowani zgodnie twierdzą, że realizacja celów programowych wczesnoszkolnej edukacji przyrodniczej nie nastręcza im większych trudności, co świadczy o ich pozytywnym stosunku do warunków panujących w ich codziennej pracy, które umożliwiają, czy wręcz nawet sprzyjają realizacji celów kształcenia przyrodniczego.

Następne pytanie odnosiło się do metod dydaktycznych stosowanych przez nauczycieli w realizacji treści przyrodniczych. Ankietowanie nauczyciele jednogłośnie określili (po 36 odpowiedzi), że najczęściej wykorzystywanymi przez nich metodami dydaktycznymi w edukacji przyrodniczej są pogadanka, opis, opowiadanie, narracja oraz praca z podręcznikiem. Na drugim miejscu uplasowały się metody ćwiczeniowe związane z podstawowymi umiejętnościami praktycznymi, za którymi opowiada się 29. respondentów, a na trzecim zabawy dydaktyczne, uwzględniające pozorne działania dzieci (23 odpowiedzi). Podstawową metodę kształcenia przyrodniczego obserwację, stosuje zaledwie 16. nauczycieli, chociaż stanowi ona podstawę analizy i syntezy, porównywania i klasyfikowania, abstrahowania i uogólniania. Dostarcza informacji o obiektach, zjawiskach i procesach przyrodniczych, czyli decyduje o powstaniu wiedzy o nich, dlatego obserwacja powinna stanowić nieodzowny element edukacji przyrodniczej. Z kolei 15. ankietowanych za często stosowane przez siebie na zajęciach przyrodniczych wymienia metody zadań wytwórczych. Mniej niż połowa badanych (14 osób) stosuje w toku edukacji przyrodniczej pokaz, a 12 wyjaśnienie. Dziwi taki stan rzeczy, albowiem pokaz występujący łącznie z różnymi metodami słownymi umożliwia demonstrację wykonania czynności, kolejne fazy jakiegoś procesu, cech obserwowanego obiektu, a połączone z objaśnieniem ułatwia dzieciom zrozumienie przekazywanych słownie informacji. Zatem powinna być to metoda często wykorzystywana w edukacji przyrodniczej na poziomie wczesnoszkolnym. Podobnie w realizacji treści przyrodniczych w klasach początkowych stale powinno towarzyszyć wyjaśnienie, które polega na przekazywaniu określonych aktów czy informacji o zjawiskach przyrodniczych, a także na ukazywaniu wielorakich uwarunkowań, tłumaczeniu dzieciom znaczenia, celu, przyczyn i skutków zjawisk. Zaledwie 8. respondentów wskazało na metodę dydaktyczną, jaką jest dyskusja. Towarzyszy ona innym metodom, wzbogaca wiedzę o przyrodzie, umożliwia jej syntezę i wartościowanie. Występuje w momencie planowania doświadczenia, eksperymentu i obserwacji, występuje w chwili uzgadniania wyników i wniosków. Dzieci należy jednak wdrażać do dyskusji, počawszy od klasy pierwszej, ponieważ uczą się wymiany poglądów, sądów, kształtują umiejętność rozumienia nie tylko mowy nauczyciela, ale także wypowiedzi rówieśników. Osiem wskazań na dyskusję prawdopodobnie związane jest z tym, że niewielu ankietowanych stosuje w edukacji przyrodniczej swoiste dla niej metody, takie jak: doświadczenie (5 osób), eksperyment (4 osoby) i pomiar (3 osoby). Metody waloryzacyjne, zwane też eksponującymi organizują przeżycia dzieci, a na tej podstawie proces oceniania wartości. W swojej pracy dydaktyczno-wychowawczej niewielu nauczycieli wykorzystuje metody waloryzacyjne (impresyjne i ekspresyjne), za nimi opowiedziało się zaledwie 6. badanych nauczycieli.

Ankieta uwzględniła także formy pracy z uczniami. Pytani nauczyciele generalnie stosują naprzemiennie wszystkie formy pracy: indywidualną, grupową i zbiorową, co według nich przyczynia się do podniesienia efektywności edukacji przyrodniczej w klasach początkowych.

Dalsze pytanie zawarte w kwestionariuszu ankiety odnosiło się do wyposażenia szkoły w środki dydaktyczne usprawniające proces edukacji przyrodniczej, jak również o ich rodzaje wykorzystywane przez nauczycieli w realizacji zajęć. Ogólnie ankietowani deklarują, że placówki szkolne są wystarczająco wyposażone w środki dydaktyczne. W ramach zajęć najczęściej respondenci wykorzystują kolejno: podręcznik szkolny, literaturę dziecięcą o tematyce przyrodniczej, ilustracje, fotografie, czasopisma o tematyce przyrodniczej, albumy przyrodnicze, mapy, okazy naturalne, foliogramy i fazogramy, filmy przyrodnicze, najrzadziej zaś pakiety edukacyjne załączone do podręczników szkolnych. Żaden z ankietowanych nie używa w realizacji treści przyrodniczych edukacyjnych programów komputerowych, pomimo,

że szkoły są wyposażone w sprzęt multimedialny (komputery, rzutniki multimedialne, tablice interaktywne).

Jak zasygnalizowano wcześniej, przed przystąpieniem do udzielania odpowiedzi na drugą część ankiety nauczycielom zaprezentowano cykl doświadczeń i eksperymentów dotyczących wybranych zjawisk przyrodniczych, z którymi dzieci stykają się na co dzień. Doświadczenia i eksperymenty związane z podstawowymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi wody, powietrza i gleby przystosowane były do możliwości percepcyjnych dzieci w młodszym wieku szkolnym.

Na pytanie, czy tego rodzaju doświadczenia i eksperymenty trzeba wykonywać na zajęciach szkolnych, wszyscy respondenci w liczbie 36. udzielili aprobujących odpowiedzi, opatrując je różnymi argumentami. Większość z nich uważa, że badanie przez dzieci rzeczywistości przyrodniczej rozbudza ciekawość uczniów i motywuje do rozwijania zainteresowań otaczającym światem. Dzięki doświadczeniom i eksperymentom nauczyciel może obrazować zjawiska, które dzieci nie są w stanie zaobserwować w warunkach naturalnych i ułatwiać ich wyjaśnianie. Uczniowie zdecydowanie lepiej zapamiętują informacje (dzieci najwięcej pamiętają to, co budzi ich emocje, a przy doświadczeniach tak jest), a ich wiedza nabiera charakteru operatywnego. Udany eksperyment można zainspirować ucznia na całe życie.

Następne pytanie związane było z kwestią zrozumienia przez dzieci prezentowanych doświadczeń, które zostały opatrzone odpowiednim komentarzem. I ponownie wszyscy ankietowani zgodnie potwierdzili swą odpowiedź, wskazując, że dzieciom można i trzeba wyjaśniać zjawiska przyrodnicze w sposób doświadczalny, jednakże obowiązkiem nauczyciela jest dostosowania komentarza do możliwości intelektualnych dzieci.

Pośród ankietowanych nauczycieli 11. utrzymuje, że poprawne naukowo wyjaśnianie prezentowanych zjawisk przyrodniczych za pośrednictwem doświadczeń i eksperymentów będzie dla uczniów klas początkowych łatwo zrozumiałe, 15. uważa, że będzie częściowo zrozumiałe, natomiast w opinii 9. będzie dla dzieci trudne do zrozumienia.

Na pytanie czy zjawiska przyrodnicze będące przedmiotem poznania i doświadczania przez dziecko nauczyciel powinien tłumaczyć w sposób naukowy, lecz dostosowując wyjaśnienie do możliwości rozwojowych dziecka w młodszym wieku szkolnym, 13. respondentów uważa, że wszystkie, a inaczej twierdzi 23. nauczycieli, wskazując, że tylko niektóre, dodając, że stosowany przez nauczyciela język ma być dla dzieci zrozumiały, ale w efekcie końcowym trzeba go poprzeć w oparciu o podstawy naukowe.

Na ostatnie pytanie o treści, czy zaprezentowane doświadczenia i eksperymenty mogą być dla dzieci w młodszym wieku szkolnym inspiracją do rozwijania zainteresowań przyrodniczych, wszyscy ankietowani odpowiedzieli, że jak najbardziej tak. Swoje odpowiedzi nauczyciele uzasadniali tym, że dzieci uwielbiają eksperymenty i często same pragną czegoś doświadczyć. Dzieci zainteresowane doświadczeniami będą chciały również samodzielnie odkrywać świat. Takie doświadczenia mogą być dla nich silnym bodźcem do samodzielnych poszukiwań badawczych i rozwijania zainteresowań przyrodniczych, a w przyszłości może nawet i pasji. Stanowią one także zachętę do nowych doświadczeń i poszukiwań. Respondenci zaznaczają również, że zajęcia szkolne typu eksperymentalnego są rzadkością, a wielu nauczycieli nie docenia ich rangi w kształceniu przyrodniczym.

Na przykładzie szkoły podstawowej można zauważyć, że najczęściej stosowanymi przez nauczycieli w edukacji przyrodniczej na poziomie wczesnoszkolnym są metody podające, czyli metody asymilacji wiedzy. Nie spełniają one dobrze swojej roli w poznawaniu świata przez dzieci. Są jednym ze sposobów realizacji treści przedmiotowych, ale nie pomagają uczniom w szybkim i trwałym nabywaniu wiedzy o świecie. W tym aspekcie prym wiodą metody oparte na eksperymentach i doświadczeniach, które co prawda wymagają od nauczycieli więcej starań w ich organizacji i realizacji, ale pozwalają uczniom łatwiej konstruować wiedzę o rzeczywistości

przyrodniczej, kształtować różnorodne umiejętności, jak również postawy. Niestety, choć ich wartość w procesie edukacyjnym dziecka jest ogromna, to jednak w szkołach nadal nie są często wykorzystywane przez nauczycieli. Nauczyciele powinni więc zmusić się do refleksji, jakie metody są dla dzieci najbardziej korzystne i atrakcyjne. Pomimo, że treści przyrodnicze nauczyciele przekazują dzieciom najczęściej w formie podającej, nierzadko łącząc je z literacką fikcją, a dzieci zmuszane są do pamięciowego ich przyswajania, uważam, że każdy nauczyciel powinien podjąć trud i próbę realizowania edukacji przyrodniczej wykorzystując doświadczenia i eksperymenty. Efektywność uczenia się oraz nabywania nowych umiejętności, rozwój umysłowy i emocjonalny, wyniki w nauce w bardzo dużym stopniu uzależnione są od aktywności nauczyciela, wpływającej na aktywność ucznia. Każde działanie dorosłego wpływa na dziecko w mniejszym lub większym stopniu. Jeżeli dziecku będą towarzyszyły silne emocje i wzmacnianie pozytywne, jego uczenie się będzie bardziej efektywne i bardziej satysfakcjonujące dla niego samego, jak i dla jego nauczyciela.

Praca z dziećmi w młodszym wieku szkolnym polega przede wszystkim na zaspokajaniu ich naturalnych potrzeb. Jedną nich jest zdobywanie wiedzy o świecie i poznawanie sposobów jego eksploracji. Odpowiednie kierownictwo jest niezbędne, a jego forma musi korespondować z badaniami, obserwacjami i respektować indywidualne potrzeby każdego dziecka, nie zapominając o wartości integracji dla uspołecznienia uczniów.

Nauczyciel edukacji wczesnoszkolnej pełni bardzo ważną rolę w procesie rozwoju dziecka. To, na czym opiera swoją pracę dydaktyczno-wychowawczą, znacząco rzutuje na dalszy rozwój dziecka. Jeżeli fundamentalnym celem wczesnoszkolnej edukacji przyrodniczej będzie zdobywanie przez dzieci umiejętności odkrywania świata, to dziecko usamodzielni się w zdobywaniu wiedzy. Natomiast, jeżeli nauczyciel skupi się tylko na przekazywaniu wiadomości, może skutecznie pozbawić dziecko jego naturalnej ciekawości i chęci poznawania świata. Dzieci należy zachęcać do poznawania świata przyrody i do nauki, używając nie tylko werbalnych przekazów. Uczeń, który w nauczaniu początkowym potrafi eksperymentować i prowadzić doświadczenia, który myśli krytycznie ma większe szanse w klasach starszych na lekcjach biologii, chemii i fizyki w sposób efektywnie poznawać tajniki różnych dyscyplin naukowych. Jest to również wielki atut dla kształtowania myślenia naukowego, czyli nie baśniowego i magicznego. Zasadnicze znaczenie w kształtowaniu badawczej postawy dziecka ma nauczyciel przyrody. Jeżeli sam będzie badał, poszukiwał, nie będzie poddawał się napotykanym przeszkodom, to zarazi taką postawą swojego ucznia. Dzieci bardzo szybko przejmują nawyki dorosłych, dlatego warto przede wszystkim pokazywać im sposoby radzenia sobie z trudnościami. Warto przedstawiać treści przyrodnicze jako problem do rozwiązania, jako wyzwanie. Pozwalają na to doświadczenia i eksperymenty przyrodnicze, których celem jest przeżywanie i działanie, które łączy się z sukcesem naukowym.

Istnieją różne techniki i metody pracy dydaktycznej z dziećmi, jednak aby efektywnie uczyć ich przyrody, warto pamiętać kilka zasad Mel'a Silbermana, które zostały określone jako „Credo uczącego się”. Gdy uczeń coś usłyszy - zapomni, gdy usłyszy i zobaczy - zapamięta, gdy usłyszy, zobaczy i porozmawia o tym - zrozumie, gdy usłyszy, zobaczy, porozmawia o tym i sam zrobi - zdobędzie sprawność i wiedzę. Natomiast, gdy uczeń będzie przy okazji również uczył innych, wtedy stanie się mistrzem. Warto więc pozwalać dzieciom dzielić się ich wiedzą i doświadczeniami. Takie interakcje dają nieocenione efekty w zdobywaniu wiedzy, a do tego budują relacje i przygotowują dziecko do samodzielnego radzenia sobie w otaczającym świecie. Słuszne jest zatem powiedzenie powiedz - zapomnę, pokaz - zapamiętam, przeżyję, doświadczę - zrozumiem!

Literatura:

- Adamek, A. (2003). *Kształcenie zintegrowane, Projektowanie działań edukacyjnych*, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków.
- Bruner, J. S. (1965). *Proces kształcenia*, PWN, Warszawa.
- Bruner, J. S. (2006). *Kultura edukacji*, Univeristas, Kraków.

- Dylak, S. (1994). Uwzględnić uprzednią wiedzę uczniów [w:] Przyrodnicze rozumowania najmłodszych, czyli jak uczyć inaczej (red. Dylak S.), Wydawnictwa Fot-Art'90, Rzeszów.
- Filipiak, E. (2011). Z Wygotskim i Brunerem w tle. Słownik pojęć kluczowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
- Guz, S., Sokołowska-Dzioba, T. & Pielecki T. (2008). Aktywność dzieci i młodzieży, Kodruk, Warszawa.
- Jakowicka, M. (1982). Wzbogacanie doświadczeń uczniów klas początkowych w kontaktach ze środowiskiem, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Mieszalski, S. (1994). Rozumowania uczniów - sens kształcenia [w:] Przyrodnicze rozumowania najmłodszych, czyli jak uczyć inaczej, (red. Dylak S.), Wydawnictwa Fot-Art'90, Rzeszów.
- Nodzyńska, M. (2002). K pravidlům vyučování chemie na základě Piagetovy konstruktivické teorie, [w:] Aktualní Otázky Vyuky Chemie XII, Hradec Kralove, s. 85-87.
- Okoń, W. (1998). Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa.
- Pęczkowski, R. (1994). Zasady wprowadzania najmłodszych w świat przyrody i nauki [w:] Przyrodnicze rozumowania najmłodszych czyli jak uczyć inaczej, (red. Dylak S.), Wydawnictwa Fot-Art'90, Rzeszów.
- Przetacznik-Gierowska, M. (1993). Świat dziecka, aktywność – poznanie – środowisko, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Sawicki, M. (1997). Edukacja środowiskowa w klasach I-III szkoły podstawowej, Wydawnictwo Naukowe Semper, Warszawa.
- Tyszkowa, M. (1997). Aktywność i działalność dzieci i młodzieży, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.

Paško Ingrid

Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie

Kraków, PL

[e-mail: ipasko@up.krakow.pl](mailto:ipasko@up.krakow.pl)

The humanitarian treatment of animals in the II-IV grades of education

Małgorzata Połatyńska, Katarzyna Szczepko, Janusz Markowski

Introduction

Statistics published on the website of the police show that the number of cases involving the abuse of animals in Poland rises by the year (Fig. 1, PS). In recent years, among Polish society, one can observe a rise in awareness that tormenting animals is a crime in the light of law, and more people inform law enforcement about witnessing crimes against animals. The process of educating society, and creating a new approach to animals is a slow one however. In many regions of Poland, mostly in the countryside, people still have conviction, that working animal must bring some benefits to the owner, regardless of the consequences that keeping it locked up, violent treatment and overwork have for its health. This emphasizes the fact that humans' attitude towards animals should be defined not only in law (Białocerkiewicz, 2005), but also formed through education and teaching moral conduct in relation to livestock (Smaga, 2010) as well as house pets.

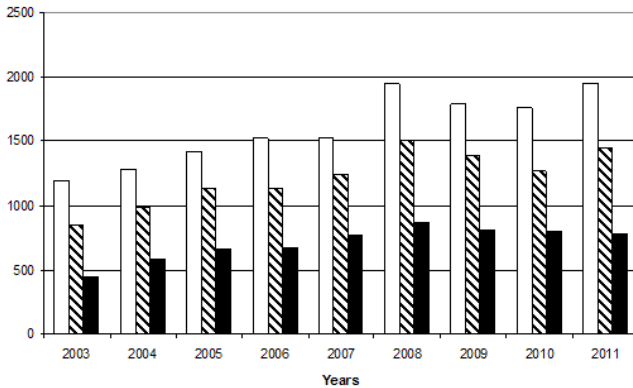


Fig. 1: Number of cases involving the abuse of animals, by Animal protection act, article 35 par 1-2, article 36 par 1-2, with the white color for the number of opened proceedings, shaded blocks for number of crimes confirmed and black for the number of suspects. Data made public on the official Police website (<http://statystyka.policja.pl>).

In the preamble to the Universal Declaration of Animal Rights of 1977 it is stated that “recognition by the human species of the right to existence of other animal species is the foundation of the co-existence of species throughout the animal world”, and “from childhood man should be taught to observe, understand, respect and love animals” (Universal Declaration of Animal Rights). In many western countries animal rights are a dynamically developing branch of sciences such as: law, environmental protection, ethology, ethics, philosophy as well as education (Białocerkiewicz, 2005). The issues of animal rights are undertaken not only on the academic level of education, as an optional subject, it is introduced in elementary schools and developed with time on next levels of education (CC). Also, in Poland, “teaching basic respect for nature” is stated as one of the goals of natural science teaching on the second level of education (fourth to sixth grades of elementary school). On the third level of education (gimnazjum), “teaching (...) respect for living creatures” is also stated. Finally, on the fourth level (high school), the listed goals, besides the respect for living creatures, state also the “knowledge of animal rights”. Education of attitude of respect towards nature in elementary school is mostly formed in accordance with the basic environmental protection. The need to protect nature and respect it,

acquired by students during the course, are to ensure that “the student behaves appropriately in the environment and acts for the protection of nature” (Dz.U. 2009.4.17). Few handbooks, on various levels of education, include the problem of humanitarian protection of animals. Students learn about the biodiversity of animal world, means of studying nature and experimental methods, yet the analysis of school programs and the programme guidelines prepared by the Ministry of Education (Dz.U. 2009.4.17) shows how little time is given to teaching animal rights and the humanitarian treatment of animals, to “understand and respect them”. Such topics may, but do not have to be realized by teachers. Teachers can prepare lessons during which they pass through to students the knowledge and skills on “man-animal” relationship, based on the experiences of people who work with and take care of animals, together with showing the examples of animals that live among humans, work for them, and many times also suffer from the hand of humans.

The aim of this article is to show the necessity of introducing to Polish schools the education of appropriate attitudes towards house and working animals with which young people have most contact beyond school walls. It is crucial to make the students realize the need to treat animals in accordance with the legislation and rules of ethics, and to show them that an animal is indeed not an object but a living creature, capable of experiencing suffering and pain (Białocerkiewicz, 2005; Smaga, 2010; Dz.U. 1997.111.724). In this paper we propose examples of topics and issues which can be tackled in the course of studies, along with a commentary considering each level of education.

When and how to educate?

It is not until high school that animal rights are considered a part of the extended biological education, while there is a need to present these issues on earlier levels of education. In the course of childhood development, first signs of empathy can be observed as early as 1-2 years of age, whereas the empathy including pain of others is developed in 6-12 year-olds. Children do not understand that an animal can also experience pain, fear and discomfort, until an adult explains to them how animals show emotions, making them feel compassion (Połatyńska, personal communication). Awakening one’s sensitivity and capability to feel empathy is the goal of education in elementary school. Designing lessons on this level include preparing worksheets and organising work in groups, for example visual tasks. One of more interesting ideas is to perform a class debate on whether and how animals differ from humans in the aspect of their basic needs and on showing them respect and care (EIS; CC, EPP).

On the second level of education, an attractive proposal for students is a lesson in which animals take part, such as a visit to an animal shelter or a training facility for guide dogs, or a presentation of these animals at school. During the visit, students in groups gather information about the place itself, the animals and how to work with them, through an interview with the workers. They present what they have gathered in the classroom, and draw conclusions. This final part can take various forms, for example, students can draw the current situation in an animal shelter, and as a contrary, their vision of an adopted animal in a new home. Scenarios for these lessons have been published by Świderek and Wychowalek (2007) and made public on a website of “Psubraty” (lit. dog servants), a project of humane protection of animals organized by the Center of Ecological Activity “Źródła”. The aim of the project is to sensitize young people to the fate of animals. It was implemented in years 2007-2009 in Łódź and Warsaw. “Źródła” Center conducts workshops for teachers and students in order to draw the public attention to man’s approach towards animals (PHPA).

It is important to point out to students which organizations and institutions help animals, and to introduce the idea of animal rights in order to show which actions that cause animal suffering are qualified as a crime and how to act in situations when one witnesses such crime. Legislation on the matter can be introduced in elementary school, in a form appropriate to the age of students (analogous to teaching the traffic regulations).

Lessons conducted partly in an animal shelter are a good idea for students at most levels: for second grade students in a form of gathering information as stated above, and for third and fourth grades in a form of helping to take care of the animals. Young people can get to know the animals and the principles of working with them, during a one-day organized activity, or as volunteers. Things as simple as becoming familiar with a given animal, naming it (and to some extent, giving it a sort of personality), causes young people to view it as a being with the same basic needs as humans, capable of experiencing emotions. Activities like these help to understand animal behavior and see how animal's relationship with a human may be formed. This, as well as organizing a food and blankets collecting at school to help animals in shelters, helps students develop a sense of personal responsibility for the fate of the animal entrusted to them. This in turn influences students' attitude towards their own house pets.

One method of educating students of third and fourth grades often used by biology teachers is keeping animals in aquariums in the classroom. Assigned students look after animals in the classroom, learning about their biological needs (conditions under which they ought to be kept and their feeding habits) and broaden ones interests. By making students familiar with more exotic species of pets, teachers also can bring about the problem of illegal catches and smuggling of endangered species. To make this issue clearer, students on upper levels may visit a pet shop and collect information on exotic pets therein and, if possible, get to know how the animals got there. In the classroom student go through the gathered information and confront it with the Washington CITES Convention (PHPA). Organizing these lesson, as well as all the activities described above, depends on teachers' capabilities and spending the after school time.

Ethics, a subject brought into the school program by the Minister of Education Decree of April 14 1992, gives new possibilities in the field of teaching humanitarian treatment of animals. The topics brought up in the course of this subject involve issues of the moral aspect of human life, (Dz.U. 1992.36.155) so it is a proper subject to introduce difficult matters such as experiments on animals, lethal drug testing, animal rights and tormenting pets and livestock. The ethical aspects of treating animals, though not specified in the school program, are included in the program draft submitted by the Institute of Public Affairs, as a part of the course of Ethics studies, on third and fourth grades of education (Bartnik et al. 2005), giving teachers an opportunity to undertake such topics. However, Ethics is an optional subject, and as such, directed only at a small group of students who choose to attend the course.

Students' knowledge of humanitarian treatment of animals and animal rights depends not only on school program, but also on abilities and commitment of teachers to prepare after school classes on nature science/biology (LSARD), nature science/ethics (EIS) or homeroom classes (ERP, PCEHE, CC). To help in this various educational societies have published materials and lesson scenarios (LSARD; EIS; ERP; PCEHE; CC programs), nevertheless, there are limited theoretical resources to help in preparation of such classes (Bleja-Sosna, & Składanowska, 2001; Kleszcz, 2010; Świderek & Wychowatek, 2007). Human approach to animals may also be mentioned in other classes, for example languages while going through required reading. This slightly different look on the matter can be a good supplement to other classes enriching them with symbolism that some species (hunting game, forest wildlife, livestock) hold to humans. Fairytales, featuring anthropomorphic animals, may be a good starting point for lessons on approach to animals (PHPA).

Synopsis

Nowadays, animal rights are often considered using two different jargons: the language of lawyers, based on the legal protection of animals, and in the language of the Animal Rights Organizations. The law concentrates mostly on the legal protection of animals that the Republic of Poland guarantees animals inhabiting its territory, whereas the nongovernmental organizations speak of animal rights, and the two" are not synonymous with each other. Legal protection is a legal status given by people, when people have some interests in protecting certain species,

whereas animal rights mean that animals, as beings capable of experiencing emotions, like people, have a certain spectrum of objective rights that are independent from the will and interests of humans, and as such, cannot be changed (Białocerkiewicz, 2005).

Proper legislation will not be effective without broadening the awareness of the society, and the best way to do that is through early stages of education. The education considering humane treatment of animals and respecting their rights should be brought about on the first level of education and broaden on the upper levels. During the course, students should have the chance to become acquainted with the legislation, enabling them to understand the legal consequences of tormenting animals and abandoning together with the legal status of animals, the situation in animal shelters and the problem of animal adoption (Gabriel-Węglowski, 2008), all this put in a simple way, adjusted to each level of education. This is necessary in order to build a future in which people will respect and understand other living creatures that we share, not only our environment, but also our homes with. The task rests mainly on the shoulders of teachers, who are often left on their own with it. To help in this, young people could learn the moral obligations of humans to their “lesser brethren” in the course of ethics studies, like it is proposed in the project of E. Bartnik et al. (2005).

Animals consider human as a “member of the pack” and one can observe certain behaviors attributed to this state. The ability to understand these signs is a basis for treating the animal appropriately. To help the education in this matter, teachers and students can attend workshops and courses provided by education societies that specialize in ecological education for schools (EPRF; EPP programs), or free CD licensed programs used for educational purposes (PCEHE). Unfortunately, there are still limited resources to help prepare after school lessons, and so in schools of various level, in Łódź for instance, lessons like these are seldom organized (Szczepko, personal communication).

References

- Bartnik, E., Konarzewski, K., Kowalczykowska, A., Marciniak, Z. & Merta T. (2005). Program basis for general education – draft. Institute of Public Affairs, Warszawa, in polish.
- Białocerkiewicz, J. (2005). Legal Status of Animals, Rights of Animals, Legal Protection of Animals, TNOiK, Toruń, in polish.
- Bleja-Sosna, B. & Składanowska, M. (2001). Teaching guide – form periods. Secondary school grades I-III. Wyd. BEA-BLEJA, Toruń, in polish.
- CC: Cultivating Compassion. Teachers’ Guide & Student Activities. A Humane Education Project of Farm Sanctuary. Elementary Level (Recommended For Grades 3-5). www.farmsanctuary.org (14.04.2012).
- CC: Cultivating Compassion. Teachers’ Guide & Student Activities. A Humane Education Project of Farm Sanctuary. Intermediate Level (Recommended For Grades 6-8). www.farmsanctuary.org (14.04.2012).
- CC: Cultivating Compassion. Teachers’ Guide & Student Activities. A Humane Education Project of Farm Sanctuary Secondary Level (Recommended for Grades 9-12). www.farmsanctuary.org (14.04.2012).
- Dz.U. 1992.36.155: Minister of Education Decree of April 14, 1992 on rules and conditions of teaching religion in public schools and pre-schools, in polish.
- Dz.U. 1997.111.724: Animal protection act of August 21, 1997, in polish.
- Dz.U. 2009.4.17: Minister of Education Decree of December 23 2008 concerning teaching basis for preschool and general education in all separate kinds of schools, in polish.
- EIS: Ethics in school <http://www.etykawszkole.pl> (14.04.2012), in polish.
- EPP: Education Project „Psubraty (Dog Servants) – Humanitarian Protection of Animals”, ODE „Źródła”, <http://www.zwierzeta.edu.pl> (14.04.2012), in polish.
- EPRF: Education Program „Responsible Friendship” – for elementary schools and preschools, Animal Care Association „Fauna” in Ruda Śląska, <http://www.fauna.rls.pl> (14.04.2012), in polish.
- ERP: Educational Research Project „Value and Good in Human Life”, <http://www.sniadek.pl> (14.04.2012),

in polish.

- Gabriel-Węglowski, M. (2008). Crimes against humanitarian protection of animals, TNOiK, Toruń, in polish.
- Kleszcz, J. (2010). Use of animals in educating children in the light of sustainable development. [in:] Masztalski R.: Homo Naturalis – human, nature, space in accordance with sustainable development. Wrocław Technical University Publishing House, Wrocław: 245-251, in polish.
- LSARD: Lesson Scenario „Animal Rights Day – an Ecological Campaign of Gaja Club”, <http://www.zsnr85.waw.pl/pliki/.../prawa%20zwierzat%20scenariusz.pdf> (14.04.2012), in polish.
- PCEHE: Program of Common Education and Humanitarian Education. Man. Animal. Environment, www.edukacja-humanitarna.republika.pl (14.04.2012), in polish.
- PHPA: “Psubraty” (Dog Servants) the humane protection of animals <http://www.zwierzeta.edu.pl/> (04.06.2012) in polish
- PS: Police Statistics <http://statystyka.policja.pl> (29.05.2012), in polish.
- Smaga, Ł. (2010). Humanitarian protection of animals. Eko Press, Białystok, in polish.
- Świderek, M. & Wychowalek, K. (2007). Psubraty (Dog Servants). How to help the animals. ODE „Źródła”, Łódź, in polish.
- Universal Declaration of Animal Rights, League of Animal Rights and Affiliated National Leagues, London, 1977.

Małgorzata Połatyńska, Katarzyna Szczepko, Janusz Markowski

Department of Teacher Training and Biodiversity Studies

Faculty of Biology and Environment Conservation

University of Łódź

Łódź, PL

e-mail: mpolatynska@o2.pl, kawa@biol.uni.lodz.pl, marko@biol.uni.lodz.pl

W poszukiwaniu skutecznego modelu praktyk pedagogicznych

Eliza Rybska, Bogdan Jackowiak, Agnieszka Cieszyńska, Renata Dudziak

Wstęp

Nawet Sokrates, jeden z pierwszych nauczycieli był krytykowany. Zawód nauczyciela jest rolą społeczną, stąd był, jest i będzie pod ciągłym, wieloaspektowym nadzorem. Pomimo że w badaniach społecznych przedstawianych w literaturze pedagogicznej respondenci deklarują, że jest to zawód wiążący się z prestiżem, nie szczędzą słów krytyki, wskazują na obszary błędów, zaniedbań i niedociągnięć. Nierzadko sami nauczyciele zwracają uwagę, że studia nie przygotowały ich w pełni do tego zawodu. Najczęściej wskazywane obszary trudności dotyczą nie zakresu merytorycznego, a praktyki. Pociąga to za sobą myślenie o podnoszeniu jakości kształcenia zawodowego w tym zakresie. Niezaprzeczalnym bowiem jest, że w kształtowaniu umiejętności, jakie powinien nabyć absolwent przygotowujący się do zawodu nauczyciela, praktyki odgrywają kluczową rolę.

Material i metody

W oparciu o założenia Zawarte w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej oraz własne doświadczenie na Wydziale Biologii UAM opracowaliśmy model nauczycielskich praktyk studenckich, który wprowadziliśmy w życie wraz z realizacją projektu współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach EFS, Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Opracowany model jest opisany w wynikach. Ponadto dokonaliśmy weryfikacji opracowanego modelu poprzez kwestionariusz oceny wypełniony przez 55 uczestników projektu. Poddając zawarte tam informacje analizie treści, otrzymaliśmy model praktyk pedagogicznych, jaki powinien być realizowany, aby sprostać wymaganiom wszystkich stron uczestniczących w praktykach pedagogicznych.

Wyniki

Model praktyk w założeniach

Zadania i cele praktyk pedagogicznych są opisane nie tylko w Rozporządzeniach Ministra Edukacji Narodowej i Sportu, ale także w dostępnej literaturze spotkać można rozważanie na temat roli praktyk w procesie stawania się nauczycielem (Nodzyńska & Paśko 2001; Śliwierski, 2006; Brycka i in., 2011; Rybska, 2011). W ramach przygotowanego przez nas modelu praktyk opracowaliśmy model, który zakładał wdrożenie w życie kilku pomysłów, m. in. włączenie pedagoga szkolnego, dodatkowe godziny obserwacji różnych nauczycieli podczas zajęć, czy przykłady dobrej praktyki zajęć prowadzonych w środowisku pozaszkolnym (Jackowiak i in., 2010). Proponowany program obejmuje dwa komplementarne rodzaje praktyk studenckich: dydaktyczne - 264 godziny i psychologiczno-pedagogiczne - 60 godzin. Praktyki dydaktyczne realizowane są w trzech formach, jako praktyki rotacyjne, śródroczne i ciągłe. Praktyki rotacyjne rozpoczynają każdy kolejny cykl praktyk na poszczególnych poziomach kształcenia (szkoły podstawowej gimnazjum i szkoły ponadgimnazjalnej) – studenci każdorazowo obserwują po dwie lekcje pokazowe w trzech szkołach. Zadaniem praktyk rotacyjnych jest wskazanie na różne podejście do nauczania u nauczycieli na kolejnych poziomach kształcenia. Praktyki rotacyjne to także okazja, by bliżej przyjrzeć się uczniom w różnych grupach wiekowych. Po poznaniu pracy 3 nauczycieli w ramach praktyk rotacyjnych rozpoczyna się etap praktyk śródrocznych. Studenci najpierw obserwują dwie lekcje pokazowe nauczyciela w kolejnej szkole, a później pod jego opieką każdy ze studentów samodzielnie przygotowuje i przeprowadza jedną lekcję wbudowaną w cykl kształcenia wybranej klasy. Lekcje te są obserwowane przez nauczyciela uczącego daną klasę, nauczyciela akademickiego prowadzącego zajęcia z Dydaktyki biologii i przyrody oraz pozostałych studentów z dydaktycznej grupy ćwiczeniowej. Każdy ze studentów otrzymuje informację zwrotną na temat mocnych i słabych stron wykonanego zadania. Tak przygotowani

studenci trafiają na miesiąc do szkoły na tzw. praktyki ciągłe. Jest to czas, kiedy mają okazję obserwować nauczyciela przy pracy dydaktycznej i wychowawczej oraz samodzielnie prowadzić lekcje przygotowując je z dnia na dzień.

Celem wyłonienia praktyk psychopedagogicznych jest przygotowanie przyszłych nauczycieli do pracy wychowawczej. Wyniki wielu badań (Śliwierski, 2006; Konarzewski, 2008; badania własne) ukazują, że rozwiązywanie problemów natury wychowawczej jest tym, co sprawia nauczycielom najwięcej kłopotów. Dotychczasowy model praktyk kładł nacisk na trening dydaktyczny podbudowany wiedzą merytoryczną z obszaru nauczanego przedmiotu. To nie jest wystarczającą podstawą, by radzić sobie z wyzwaniami, jakie na co dzień przynosi praca z uczniami.

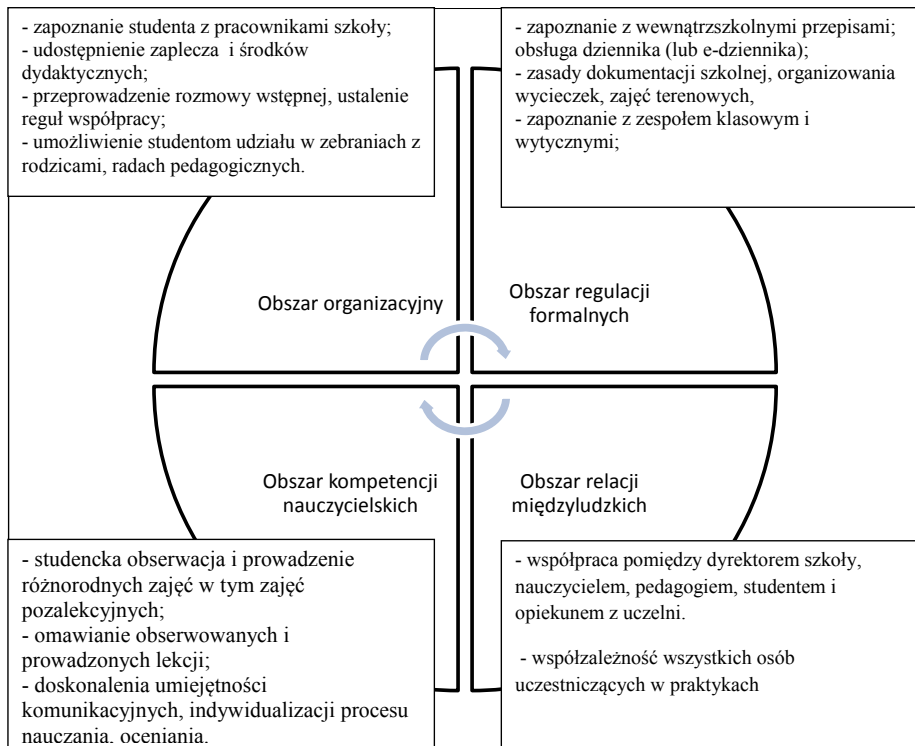
W modelu opracowanym w ramach projektu SIUP pojawiają się dwa poziomy praktyk psychopedagogicznych. W trakcie, gdy studenci realizują dydaktyczne praktyki śródroczne, polegające na obserwacji pracy nauczyciela i poprowadzeniu swoich pierwszych samodzielnych lekcji, studenci spotykają się z psychologiem lub pedagogiem szkolnym. Ten przedstawia im charakterystykę adekwatnej grupy rozwojowej oraz omawia specyfikę zespołu uczniowskiego w tej konkretnej placówce. Każdy ze studentów otrzymuje zadanie obserwacji jednego z wybranych uczniów i opisanie jego sposobu funkcjonowania. Tak przygotowani studenci, gdy trafiają do szkół na praktyki ciągłe, gdzie pod opieką psychologa bądź pedagoga szkolnego przez miesiąc wdrażają się w pracę o charakterze wychowawczym, mają też przeprowadzić pełną analizę wybranego przypadku (dysleksja, ADHD, agresja, uczeń zdolny, uczeń wycofany i inne) i zaproponować adekwatne rozwiązania wychowawcze. Psychopedagogiczne praktyki śródroczne (10h) i ciągłe (10h) powtarzane są 3 razy, na każdym z poziomów kształcenia. Opracowany przez nas projekt zyskał akceptację i został dofinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet III. Wysoka jakość systemu oświaty, Działanie 3.3. Poprawa jakości kształcenia, Poddziałanie 3.3.2 Efektywny system kształcenia i doskonalenia nauczycieli – projekty konkursowe. Schematyczne zestawienie opracowanego przez nas modelu znajduje się w tabeli 1.

Tab. 1. Schematyczne zestawienie szkieletu modelu praktyk pedagogicznych realizowanych przy Wydziale Biologii UAM w Poznaniu.

	Praktyki rotacyjne	Praktyki śródroczne	Praktyki ciągłe
Szkoła podstawowa	3 x 2h obserwacje 3 różnych nauczycieli, obserwacje stylów nauczania	14 h praktyk dydaktycznych I i 10 h praktyk pedagogicznych II – I – obserwacja nauczyciela, samodzielne przygotowanie i przeprowadzenie lekcji przez studenta, obserwacja i ocena lekcji prowadzonych przez kolegów II - zajęcia z pedagogiem szkolnym i analiza przypadku wybranego ucznia	90 h (w tym 10 h zajęć z pedagogiem szkolnym) 20 h obserwacji nauczyciela, przygotowywanie i prowadzenie lekcji, obserwacja lekcji kolegów, uczestniczenie w życiu szkoły, ewaluacja
Szkoła gimnazjalna	3 x 2 h, opis jw	14h praktyk dydaktycznych i 10 h praktyk psychopedagogicznych opis j.w.	90 h w tym 10 h praktyk psychopedagogicznych i 80 h praktyk dydaktycznych opis j.w.
Szkoła ponadgimnazjalna	3 x 2h opis j.w.	14h praktyk dydaktycznych i 10 h praktyk psychopedagogicznych opis j.w	54h w tym 10 h praktyk psychopedagogicznych, opis j.w.

Model praktyk oczami uczestników projektu

Opracowanie skutecznego modelu studenckich praktyk pedagogicznych jest jednym z celów naszego Projektu, zatem przeprowadziliśmy pierwsze badania wśród beneficjentów Projektu, którzy poproszeni zostali o opisanie swojej wizji idealnych praktyk pedagogicznych. Zadanie takie wypełniło: 23 nauczycieli biologii i przyrody i 33 studentów Nauczania Biologii i Przyrody. W ramach opisów wizji praktyk idealnych spotkać można było takie, które były spisem życzeń względem drugiej strony, poradnikiem czy zbiorem wytycznych kierowanych do obu stron (Rybska, 2011). Obszary, na które zwracają uwagę uczestnicy praktyk pedagogicznych są przedstawione na rycinie 1.



Rys. 01. Podstawowe filary praktyk pedagogicznych w opracowanym modelu

Wnioski

Podsumowując, model praktyk, jaki zarysowuje się z analizy otrzymanych prac, obejmować powinien takie elementy, jak:

1. W obszarze organizacyjnym na zapoznanie studenta z dyrekcją, gronem pedagogicznym, pedagogiem/psychologiem szkolnym, środowiskiem szkolnym (gabinet pielęgniarki, rozkład sal), zapleczem, dostępnymi środkami dydaktycznymi ich obsługą, przeprowadzenie rozmowy wstępnej, ustalenie reguł współpracy, i w miarę możliwości umożliwienie studentom udziału w zebraniach z rodzicami czy szkoleniowych radach pedagogicznych.

2. W obszarze formalnym na zapoznanie studentów z obowiązującymi wewnątrzszkolnymi przepisami (WSO, PSO, Statut, plany wynikowe i dydaktyczne), obsługą dziennika (lub e-dziennika), zasadami dokumentacji szkolnej, organizowania wycieczek, zajęć terenowych, zapoznanie ich z zespołem klasowym, z wytycznymi poradni dotyczącymi pracy z dziećmi z

dysfunkcjami, omówienie zadań nauczyciela i wychowawcy, zapoznanie z zasadami pracy świetlicy i biblioteki szkolnej, stron internetową szkoły czy pracami nad projektami, jakie odbywają się w danym roku w szkole.

3. W obszarze kompetencji nauczycielskich zapewnienie studentom możliwość obserwacji i prowadzenia różnorodnych zajęć w tym zajęć pozalekcyjnych, włączanie ich w życie szkoły, nawet w przygotowywanie gazetki klasowej, konstruktywne omawianie obserwowanych i prowadzonych lekcji, bycie mistrzem, który wspiera i ma czas dla swojego ucznia, ważne tu jest również umożliwienie doskonalenia umiejętności komunikacyjnych, indywidualizacji procesu nauczania, a co również ważne i bardzo trudne - oceniania, bo również na tym polega praca nauczyciela.

Z opracowanego przez nas modelu, doświadczenia zawodowego i wniosków, jakie wynikają z analizy modeli praktyk, opisanych przez uczestników projektu, wynika, że na całokształt dobrych praktyk składa się cała gama elementów. Analiza wielu działań, jakie podjęto w naszym kraju w odpowiedzi na ogłoszenie konkursu, pozwala zauważyć, że na uczelniach widoczna jest świadomość złożoności praktyk nauczycielskich, np. program praktyk opracowany przez Instytut Nauk Społeczno-Ekonomicznych w Łodzi (Czekaj i in., 2011).

Literatura:

- Rozporządzenie ministra edukacji narodowej i sportu z dnia 7 września 2004 r. (Dz. U. z dnia 22 września 2004 r.)
- Brycka, E., Lusina, M. & Wyżga O. (2011). Praktyka ogólnopedagogiczna w kształceniu nauczycieli, Konspekt czasopismo Akademii Pedagogicznej w Krakowie, nr 6 wiosna 2011
- Czekaj, K., Organiściak, E.K., Jaros, R. & Krajewski P. (2011). Program Praktyk pedagogicznych opracowany w ramach projektu Praktyki pedagogiczne drogą do innowacyjnego szkolnictwa. ISBN 978-83-60604-79-3
- Jackowiak, B., Cieszyńska, A., Dudziak, R. & Rybska E. (2010). Informacje o projekcie, Biuletyn Praktyk Pedagogicznych nr 1, 7-22
- Konarzewski, K. (2008). Sztuka nauczania. Szkoła. Warszawa: PWN.
- Nodzyńska, M. & Paśko, J.R. (2001). Rola praktyk szkolnych w przygotowaniu studentów biologii w nauczaniu chemii w gimnazjum [w:] Chemia w kształceniu studentów wydziałów niechemicznych, SGGW, Warszawa, 2001r. str. 58 – 59
- Rybska, E. (2011). Model praktyk ciągłych z perspektywy studentów i nauczycieli – zderzenie czy konsensus. Biuletyn Praktyk Pedagogicznych nr 2, 20 – 30. ISSN 2082-2642
- Śliwierski, B. (2006). Pedagogika tom II, Pedagogika wobec edukacji polityki oświatowej i badań naukowych, GWP

Eliza Rybska¹, Bogdan Jackowiak², Agnieszka Cieszyńska¹, Renata Dudziak¹

1 - *Wydziałowa Pracownia Dydaktyki Biologii i Przyrody*

2 - *Zakład Taksonomii Roślin*

Wydział Biologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Poznań. PL

e-mail: elizary@amu.edu.pl, bogjack@amu.edu.pl, acieszynska@gmail.com, dud. renata@gmail.com

Wiedza potoczna versus wiedza naukowa na temat ślimaków - możliwości i zaniedbania

Eliza Rybska, Zofia Sajkowska

Wprowadzenie

Wiedza potoczna, jako typ wiedzy ukształtowanej w toku naturalnego rozwoju pod wpływem doświadczenia, otaczającego świata jest przyczyną wielu niepowodzeń i błędnych interpretacji zjawisk przyrodniczych (Śniadek, 1991; Nodzyńska & Paško 1999a; 1999b). Jak podkreśla wielu naukowców wiedza potoczna (zdroworozsądkowa) różni się w sposób zasadniczy od wiedzy naukowej (Such, 1973; Hołówka, 1986; Śniadek, 1991; Klus-Stańska 2010; Krajna i in., 2005). Opierając się na powszechnie znanych opiniach, faktach jest mało teoretyczna, gdyż dotyczy jedynie zewnętrznych przejawów i aspektów cech i zjawisk wykazując przy tym brak wewnętrznej spójności i logiki (Śniadek, 1991). Hołówka (1986) podkreśla także, że wiedza ta jest mało krytyczna, gdyż asymiluje tylko te poglądy, które są wygodne i „nie posiada imperatywu dochodzenia do prawdy”. Ignorowanie wiedzy potocznej przez dydaktyków i nauczycieli nie doprowadzi do lepszej edukacji, a na pewno nie pomoże w zastąpieniu wiedzy potocznej wiedzą naukową. Istotnym jest również tzw. „efekt pierwszeństwa” opisywany m. in. w dydaktyce chemii (Nodzyńska, 2000) w którym zauważa się, że pierwsze definicje, z którymi styka się uczeń, są bardzo silnie zakodowane i późniejsza edukacja nie wpływa na ich modyfikacje. Ideą zatem powinno być poznanie na tyle dokładne wiedzy potocznej „aby potem w toku kształcenia stwarzać warunki, w których wiedza ta mogłaby się przekształcić w wiedzę naukową w taki sposób, by uczeń zaakceptował ją i przyjął jako własną” (Śniadek, 1991). Jak zauważą Klus-Stańska „Celem uczenia się przestaje być rejestrowanie, utrwalanie i reprodukowanie przekazywanych przez nauczyciela wiadomości i zalgorytmizowanych umiejętności. Aby konstruować wiedzę, uczeń musi mieć możliwość negocjacji znaczeń ustalonych w kulturze i twórczego ich rekonstruowania” (2002).

Analiza dokumentów – obejmuje swoim zasięgiem także dokumenty niepisane, wśród których wyróżnić można rysunki dzieci i młodzieży. (Łobocki 2010, str. 235) Rysunek, jako szczególna, osobista i metaforyczna reprezentacja rzeczywistości ma znaczenie ogromne w kształtowaniu i interioryzacji wyobrażeń w procesach uczenia się. Jako pierwszy na ważność rysunków w edukacji zwrócił uwagę Komeński. Wykorzystywanie rysowania, jako formy osobistych notatek obrazujących i stymulujących: myślenie, procesy uwagi i ekspresję, oddające emocje podmiotu w stosunku do obiektu (tematu rysunku), jest powszechne w edukacji wczesnoszkolnej. Potem z nie do końca zrozumiałych względów pomijane. (Kąkolewicz, str. 322) O wartości poznawczej analizy rysunków przekonują już pierwsze prace naukowe o twórczości rysunkowej, jakie powstały już w XIX wieku. A jednym z pierwszych badaczy, który w swoich badaniach wykorzystał twórczość rysunkową dzieci, był Karol Darwin (Łobocki, 2010, str. 235). Najczęściej analiza rysunków w badaniach pedagogicznych skupiona jest wokół jednego z trzech aspektów: analizy opisowej, psychometrycznej lub projekcyjnej (Łobocki, str. 235). Niemniej jednak nie ma tu za bardzo miejsca na analizę rysunków, która by odzwierciedlała założenie, że w rysunku znajduje się projekcja przeżyć – a więc i doświadczeń intelektualnych rysującego, zobrazowaniem jego procesów.

Materialy i metody

Analizie poddano grupę: uczniowie klas 1 i 2 szkoły podstawowej oraz 1-3 gimnazjum. W pierwszej części badań dokonano analizy dokumentów - rysunków oraz treści do nich dołączonych. Drugą część stanowiła analiza treści zawartych w wybranych 4 podręcznikach do szkół gimnazjalnych. Wykorzystując metodę analizy dokumentów otrzymanych rysunków oraz dołączonych do nich opisów, wyróżniono 7 głównych kategorii przedstawionych w tabeli 1. Na rycinie 1 zamieszczona jest syntetyczna analiza treści informacji na temat ślimaków

zawartych w wybranych podręcznikach biologii do gimnazjum. W jednym z podręczników nie było wyszczególnionych żadnych grup systematycznych, więc nie brano go pod uwagę w rozważaniach.

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono analizę rysunków i treści do nich dołączonych (opisów rysunków) przedstawiających budowę ślimaka wraz z opisem funkcji jego ciała umieszczonym przez badanych uczniów. Wyniki podano w procentach obrazujących przynależność do danej kategorii w konkretnej grupie badanej.

Dodatковым zadaniem było zapisanie pytania do domniemanego eksperta – malakologa oraz zapisanie, co ciekawego jest w tych zwierzętach. Pomimo sporej frakcji opuszczeń pytania, jakie zadają uczniowie, wskazują na obszary, które mogą być dla nich interesujące, a które niestety najczęściej są nieobecne w podstawie programowej i w podręcznikach szkolnych.

W odpowiedzi na pierwsze zadanie dodatkowe: *Co ciekawego jest w tych zwierzętach*: padały m. in. takie odpowiedzi jak: „wnętrze muszli”, „mieszka tam, gdzie jest”, „Że tak śmiesznie chowa oczy”, „że wchodzi na mury, ściany, rury”, „Że ma serce w muszli” lub, że „piwo im szkodzi, bo widziałem, jak flisak topi ślimaka w piwie”. W odpowiedzi na drugie zadanie dodatkowe: *Gdybyś spotkał kogoś, kto wie o nich wszystko, o co byś zapytał*, można było przeczytać m. in. takie pytania: „czy potrafią myśleć?”, „czy ślimak chodzący po ostrzu noża się skaleczy?”, „czy widzą kolory?”, „dlaczego gubią muszle?”, „ile ślimak je?”.

Analizę treści dostępnych podręczników do biologii na 3 etap nauczania (gimnazjum) przedstawiono w tabeli 2. Nie jest to szczegółowa analiza, skupiono się tu raczej na spojrzeniu na podręczniki jako źródło wiedzy naukowej, ale takiej, która powinna zainteresować odbiorcę oraz na informacje, jakie pojawiały się w wypowiedziach uczniów, którzy przedstawiali ślimaki na rysunkach. Stąd zanalizowano podręczniki pod kątem dostępnych tam informacji na temat budowy morfologicznej, anatomicznej, informacji o najbardziej charakterystycznej cesze ślimaków, jaką jest obecność śluzu oraz opisie ciekawostek czy zachęcaniu uczniów do samodzielnego odkrywania świata. We wszystkich 4 podręcznikach jest mowa o tym, że mogą być ślimaki bez muszli, ale tylko w 1 i 3 są zdjęcia pomrowów. Również we wszystkich 4 podręcznikach czułki 1 pary są wskazane jako lokalizacja oczu u ślimaków, nie wspomina się w nich o innych możliwościach – jak ma to miejsce u ślimaków nasadoocznych. W 1. i 3. podręczniku z ciekawych informacji jest mowa o tym, że stożki są gatunkami produkującymi jad, który może być śmiertelny dla człowieka. Tylko w 2. podręczniku jest delikatna zachęta do dokonania obserwacji śladów żerowania ślimaka na marchwi, którą się pożywił i tylko w tym podręczniku jest jedno pytanie o zależność – „wyjaśnij dlaczego”, w pozostałych polecenia dotyczą zawartych w nich informacji („wymień różnice w budowie i czynnościach życiowych”, „wymień cechy”, „omów budowę”).

Tab. 01. Analiza rysunków i treści zawartych na rysunkach ślimaków (N oznacza liczebność grupy)

Lp	Kategoria	Podkategoria	Dzieci		Uczniowie	
			Dzieci 1 klasa (N=21)2	Dzieci 2 klasa (N=59)2	Uczniowie gimnazjum (N=40)2	Uczniowie gimnazjum (N=40)2
1	Czy ślimak jest z muszlą czy bez muszli	Muszla	100%	97%	100%	100%
2	W którą stronę idą ślimaki na rysunku	Bez muszli	0%	3%	0%	0%
		W prawo	10%	37%	50%	50%
3	Obecność budowy anatomicznej na rysunku	W lewo	90%	63%	50%	50%
		0	100%	100%	95%	95%
4	Śluz jako integralna część ciała ślimaka	1	0%	0%	5%	5%
		0	19%	63%	30%	30%
5	Liczba czułków	1	81%	37%	70%	70%
		0	10%	0%	0%	0%
6	Umiejscowienie oczu	1	5%	1%	0%	0%
		2	85%	92%	45%	45%
		3	0%	0%	0%	0%
		4	0%	7%	55%	55%
7	Nazwy czułków	brak	33%	6%	33%	33%
		na głowie	33%	31%	15%	15%
7	Nazwy czułków	na czułkach	24%	63%	52%	52%
		Rogi	0%	3%	3%	3%
7	Nazwy czułków	Czulki	0%	81%	93%	93%
		Różki	0%	2%	0%	0%
7	Nazwy czułków	Brak	0%	5%	0%	0%
		Inne (Oczy)	0%	9%	7%	7%

Tab. 02. Analiza treści zawartych w podręcznikach, cyfry w kółkach oznaczają kod podręcznika. Jest opisana na rycinach i zdjęciach.

	Podręcznik 1	Podręcznik 2	Podręcznik 3	Podręcznik 4
1. Przedstawienie budowy morfologicznej	jest opisana na rycinach i zdjęciach	brak ryciny budowy zewnętrznej, w tekście ślimaki są omawiane wspólnie z mięczakami	jest rycina ślimaka i podpisane jego części budowy z funkcjami	jest przedstawiona tylko na rycinach, które są nieopisane
2. Przedstawienie budowy anatomicznej	zaznaczona, ale bez szczegółów	zaznaczona na rysunku i opisana w tekście	opisana w tekście - ale pobieżnie, z nieścisłościami językowymi (mózg)	szczegółowo opisana budowa anatomiczna w tekście i na rysunku
3. Zamieszczenie informacji o śluzie	Jest mowa o śluzie i do czego służy	Nie ma żadnych informacji na ten temat	Jest mowa o śluzie i do czego służy	Jest mowa o śluzie ale nie wiadomo do czego służy

Wnioski

1. Dość trudno zainteresować się biologią czytając informacje zamieszczone w podręcznikach
2. Sposób przedstawienie informacji o ślimakach nie zachęca do badania świata, do obserwowania, nie rozwija w uczniach nuty odkrywcy otaczającego świata (Nie ma tu poleceń: dotknij, zobacz, spróbuj, zaobserwuj)
3. Polecenia, które są rzadko zmuszają do przetwarzania wiedzy.
4. Edukacja nie odpowiada na pytania dzieci dotyczące ślimaków.
5. Tylko w nielicznych przypadkach doprowadza się do weryfikacji wiedzy potocznej (np. pokazując ślimaki nagie – choć to nadal nie wyklucza gubienia muszli przez winniczki)

Literatura:

- Hołówka, T. (1986). Myślenie potoczne, Heterogeniczność zdrowego rozsądku. Warszawa: PWN.
- Kąkolewicz, M. (2011). Uczenie się jako konstruowanie wiedzy świadomość, qualia i technologie informacyjne. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Klus-Stańska, D. (2010). Dydaktyka wobec chaosu pojęć i znaczeń. Warszawa: Żak.
- Klus-Stańska, D., (2002). Konstruowanie wiedzy w szkole. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego-Mazurskiego.
- Krajna, A., Małkiewicz, E. & Sujak-Lesz, K. (2005). Wiedza potoczna ucznia i jej wykorzystanie w edukacji. Wokół pedagogiki ucznia w centrum, MarMar Centrum Edukacji Nauczycielskiej Uniwersytetu Wrocławskiego s. 195-206.
- Łobocki, M. (2010). Metody i techniki badań pedagogicznych. Kraków: Impuls.
- Nodzyńska, M. (2000). Porównanie rozumienia podstawowych pojęć chemicznych przez uczniów klasy i liceum ogólnokształcącego a studentami I roku biologii, [w:] Aktualne problemy edukacji chemicznej. Opole: Uniwersytet Opolski, str. 171 –172;
- Nodzyńska, M. & Paško, J. R., (1999a). Rozumienie podstawowych pojęć chemicznych (wybrane pojęcia świata makro i mikro) wyniesionych ze szkoły podstawowej przez uczniów pierwszych klas LO [w:] Aktualne problemy edukacji chemicznej. Opole: Uniwersytet Opolski, str. 50- 53
- Nodzyńska, M. & Paško, J. R. (1999b). Rozumienie terminu “sole” przez uczniów i studentów kierunku niechemicznego w świetle badań, [w:] Aktualne problemy edukacji chemicznej. Opole: Uniwersytet Opolski, str. 54 – 57;
- Solomon, J. (1998). What is good primary science? In: Dziecko w świecie przyrody i nauki. Wydawnictwo Edytor w Toruniu i Wyższa Szkoła Nauczycielska w Warszawie.

Such, J. (1973). Wstęp do metodologii ogólnej nauk. Poznań: Wydawnictwo UAM.

Śniadek, B. (1991). Rozumienie procesu widzenia a wiedza potoczna z zakresu optyki w: Nauczanie fizyki a wiedza potoczna uczniów, red. H. Szydłowski. Poznań: Wydawnictwo UAM.

Eliza Rybska, Zofia Sajkowska

Wydziałowa Pracownia Dydaktyki Biologii i Przyrody

Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Poznań, PL

e-mail: elizary@amu.edu.pl, zoslica@gmail.com

Outdoor science educational activities

Jitka Kloučková, Renata Šulcová

Introduction

One of the less known, but very attractive forms of educational work in which you can use a number of activating methods in connection with information technology resources are complex scientific excursions or field trips. Unusual combination of outdoor activities not only with science education in connection with the use of mobile electronic devices – such as GPS navigation, video, tablets etc., set aim to improve pupils' motivation as well as the whole effectiveness of science education.

Possibilities of outdoor activities in the implementation of comprehensive educational excursions in the countryside

In science education emphasis is placed on a deeper understanding of natural facts and laws. For these reasons the “direct contact with reality” is very important to support the active development of an integrated view of a topic. Complex scientific excursions orientated on various natural sites have an irreplaceable position. The natural environment provides scope for inadvertent and targeted learning: students are allowed to explore and understand phenomena in their typical environment and consider that in a broader context with respect to their natural, economic or social importance. Well-chosen site, along with a suitably-induced motivation offer students an original area for outdoor activities in connection with modern electronics, which ignites a little different perception of the natural environment. One of the main goals of science education is for students making learning engaging, lively and in connection with the current daily practice (Šulcová & Kloučková, 2011). We can test the involvement of outdoor activities, using some modern electronic devices that serve as a mean of clarifying and improving of knowledge as an active form to fulfil of this goal.

Based on the results of questionnaire surveys we have repeatedly done recently among science teachers, we have chosen from the available sites in the countryside trails, the marked nature trails leading through the significant natural and cultural areas and regions. There were selected some important objects and phenomena which are explained on information panels (Čeřovský & Závěský, 1989). Nature trails are becoming a very attractive place for training with a various focus and an important instrument of environmental and science education and awareness, not only here but also abroad (Kloučková & Šulcová, 2011). Moreover the trails are ideal places for involving outdoor activities (which is a general term for range of activities including hiking in itself, outdoor sports, games and various exercises. It is a way of spending leisure time activities connected with nature: we can do it ourselves – possibly with the help of special equipment). Outdoor activities should not be only a result but they can be used as a resource and challenge for specimens and groups if there are applied the appropriate methods and approaches that offer potential educational use for personal development (according to Mikoška, 2006).

Methods

Preparation, organization and implementation of comprehensive field trips to attractive countryside are not easy. More careful and thoughtful work containing a number of organizational skills, pedagogical abilities and also scientific knowledge is required from the teacher (manager) excursion. Modern electronics in different ways can be just applied during trails. We used to apply not only classic equipment as a computer with data projector and interactive whiteboard, but also tablets, video cameras, digital cameras and GPS. For practical application and usability of complex scientific excursions it is necessary to identify suitable outdoor locations. In this regard is proved a very suitable the regional field trips according to the natural trails to which we have prepared a variety of materials and electronic documents. We also have created worksheets for

pupils, where the solution requires the use of electronics and a didactic technique (Kloučková & Šulcová, 2011).

We have dealt with this topic for several years and we have conducted two questionnaire surveys among science teachers. Our aim was to explore how excursions are implemented in the standard of education, whether at all and in which subjects are used, how the students are employed and evaluated during the trips and also which of the institutions, companies, facilities or sites are most frequently visited. One of the goals is to find specific problems, the needs of teachers and their pupils. To identify the interest of teachers in this form of educational work and usability of our materials we have carried out a questionnaire survey among science teachers from primary and secondary schools in years 2006/2007 and 2010/2011 (Šulcová & Kloučková, 2011). We have found out how excursions are applied in real education, in what subjects excursions are implemented, how the students are busy and evaluated during and after tours and also the most frequently visited locations, institutions and production. In 2006/2007, 385 teachers participated in questionnaire investigation and the main interest was directed to the implementation of excursions, use of nature trails and visits to science education facilities. In 2010/2011 we received responses from 217 science teachers. The interest was directed mainly on the methods and new facts, but also should point out a shift or stagnation in the general and specific aspects related to all phases of the trips (Kloučková & Šulcová, 2011). Based on results of our surveys there were prepared teaching materials, worksheets and materials for students and their teachers, which should serve not only to engage in outdoor activities, science education, but in addition, it is also actively involved in development of methods of educational work. Responses from teachers moreover contributed to the improved characteristics of each excursion phase.

Reflection surveys in the characteristics of phase scientific excursions

Effectiveness of didactic excursions depends on hard preparation, which consists of several phases. The **preparation phase** of the natural trails requires from teachers much more energy planning, but choosing and selecting of suitable sites are the relatively popular activities. This is evident from the results of surveys in which we investigated, in what locations, institutions, companies most often directed excursions. Generally, the most popular places are next to localities in the countryside also industrial companies, waterworks and sewage treatment plants, museums. All above mentioned places are effective for schools because they are inexpensive and time-available.

We studied in detail changes in the use of scientific excursions during 2006 and 2011. Surveys showed interesting facts: popularity of science education excursions have increased by 3% for five years. There are several reasons, such as a small financial burden for schools, availability of time, prepared, clearly outlined trail, described habitat, but also the implementation of interdisciplinary activities and transversal themes into school curricula, etc. For younger school pupils nature trails are ideal for the involvement of outdoor work that allows them to activate learning activities in uncovering new facts and knowledge. In natural environments is also an emphasis on improving pupils' practical skills when working with natural material and subsequent use of these skills in laboratory work in chemistry and biology. In chemistry it is a somewhat unusual view on the investigated substances and phenomena (Kloučková & Šulcová, 2011). An essential part of the preparation of comprehensive scientific excursions should be creating worksheets. At all school levels, we have found that their popularity continues to rise. It offers several explanations: the offer of already prepared worksheets, information materials and tools from various organizations, institutions or businesses has grown since 2006. With suitable materials it is less demanding for teachers to create their own worksheets for implementation of the excursion. Worksheets also enable students to more high-quality, attractive and motivating field trip. They learn to work with information through them and better to orient themselves in the field. In nature, the worksheet provides some "clues" for them - such as a map terrain, tasks for individual sites of trip - thanks to them they get a better idea of work on assigned tasks.

In **the actual implementation** of educational excursions students have to learn about the behaviour in natural environments in advance. Often it is a protected area where you need to follow certain rules, especially when the students solve the tasks assigned to the excursion, collect a variety of natural materials, take samples for further experimentation, which contributes to the overall understanding of the processes in nature and develops approach to its protection. Laboratory work can become part of any stay in non-traditional nature, which thus becomes the “outdoor laboratories”, for example for the immediate identification of pH and temperature of water, or to simple experiments that help reveal relationships in ecosystems in their broader context. For more complex laboratory analysis in the school laboratory picked natural samples students can use and electronic devices and equipment in information and communication technologies, which is involved as educational computer programs or electronic data processing as a basis for direct connection to a computer experiment. Very attractive is also the practical field work focused on the tasks with a map and GPS: students must search and identify the altitude, calculate the content of the area, find coordinates of the nearest towns or on each site they must store waypoints into the GPS. The measured values students can use either to address the tasks in the field, or to apply in the evaluation of the field trip where they can transfer the saved route from the GPS to map into the computer and work with it, monitor its compliance with the defined route, measure the distance to describe positions, etc. If it is in possibilities of the school they can also make an instructional film during excursion. Students can learn further processing their film material in computers (Kloučková & Šulcová, 2011).

In **the final stage**, it is necessary to summarize the overall excursion and its sub-tasks. It should take place as soon as possible after the excursion (Šulcová & Kloučková, 2011). Although teachers of older students prefer the students’ reports for their evaluating, we achieved increasing of the use of worksheets, which are an excellent foundation for students to create papers, essay or custom research in the field.

Results - Suggestions of complex tasks to worksheets

We have chosen from the results of questionnaire surveys some notable facts and trends relating to such interest in science or outdoor locations, institutions or firms suitable for school field trips. We also evaluated used equipment, learning materials and modern technique for excursions and the best ideas, materials and methodology for science focused on outdoor activities.

Good teacher - manager of excursions - can rise above the original intention of the authors natural trails and plant it in a completely different context. As a successful example of “remaking” we modified the original design trail “In the Footsteps of the Slavic Gods” on the north of Pilsen (Kloučková & Šulcová, 2011). In our worksheets students have to solve science tasks and natural problems of various kinds (test questions, quizzes, problems dealing with relationships, orientation field using maps or GPS, tasks of the description or drawing of schematic diagrams and instructions for laboratory experiments) in order to motivate them to work in the natural environment. Other examples are the biological tasks from natural forest trail “Zábělá” associated with outdoor activities: students must draw into a prepared plan and give the names of all found trees and bushes in the time limit by gamekeeper’s lodge (Kloučková & Šulcová, 2011). So students are actively educated through the play during the excursion. The solution of tasks depends on their knowledge, abilities to work with atlas of plants, orientation in the field, and also on their physical condition.

Conclusions

In today’s hectic-paced time nature trails open new possibilities for science education. They can become outdoor classrooms, where you can implement outdoor education activities.

The well didactically prepared regional field trips following the natural trails with complex scientific specialization and with using the possibilities of modern electronics devices, in addition focused on chemistry and biology can become one of the important tools of science and

environmental education and enlightenment both at home and abroad.

The financial support by CZ.2.17/3.1.00/321/21 (Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze) project awarded by ESF is gratefully acknowledged.

References

Čeřovský, J., & Závěský, A. (1989). Stezky k přírodě. Praha, ČR: SPN

Kloučková, J., & Šulcová, R. (2011). Pracovní listy s environmentální tematikou. Biologie - Chemie - Zeměpis, 20(3x), 68-72.

Mikoška, J. (2006). Outdoorové sporty. Brno, ČR: Computer Press

Šulcová, R., & Kloučková, J. (2011). Netradiční spojení ICT s exkurzemi po naučných stezkách. In J. Dostál (Ed.), *Nové technologie ve vzdělávání*. (pp. 84-89). Olomouc, ČR: UP. Retrieved January 4, 2012 from University Palackého website:

http://www.ntvv.upol.cz/files/others/sbornik_ntvv_final_s_isbn.pdf

Jitka Kloučková, Renata Šulcová

Department of Teaching and Didactics of Chemistry

Faculty of Science

Charles University in Prague

Prague, CZ

[e-mail: rena@natur.cuni.cz](mailto:rena@natur.cuni.cz) , jitaklouckova@centrum.cz

Probe into the results of science literacy research in accordance to the education model

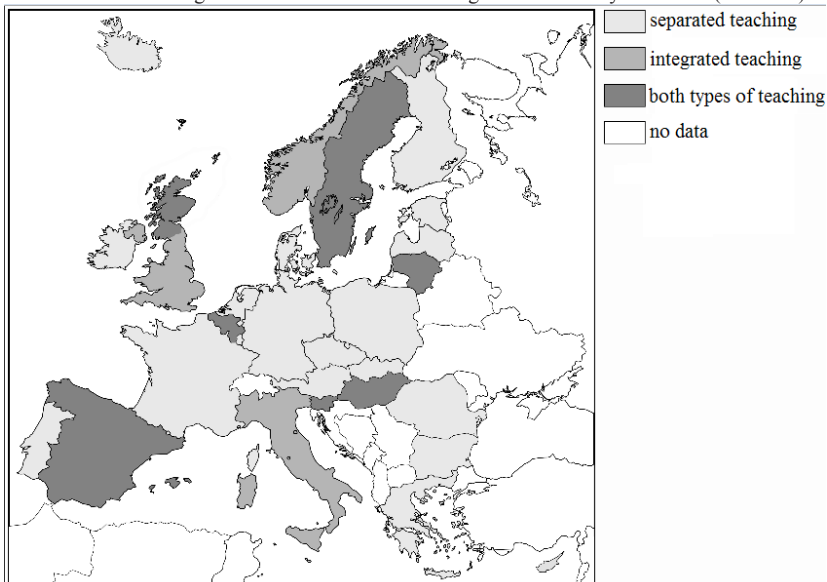
Tereza Kudrnová, Renata Šulcová

Research problem assessment

International studies TIMMS and PISA provide complete results of students by means of scientific literacy tests. Besides the overall test results and comparisons of students among countries, it is also possible to find out the success rate of students in individual thematic units or tested competencies. These results can be viewed in different ways. One of them for instance is the influence of the educational model of sciences on extent acquired competencies of students.

The first type of teaching science is “separated teaching” divided into various scientific disciplines (Biology, Chemistry, Physics, Geography and Geology). The second option is “integrated teaching” that can be characterized as approach involving the concepts and principles of the science presented in a way that reflects the fundamental integrity of thought and science terms and suppress obsolete or insignificant differences between different areas of science (Lepil, 2006).

Picture 1: The teaching model of Sciences in lower degree of secondary education (ISCED 2)



At picture 1 [Eurydice, 2006; modified] is illustrated the comprehensive overview of the integrated science teaching in European countries in lower secondary education (in the Czech Republic it corresponds to the second grade of primary school or lower degree of high school). Based on the information about different educational model of sciences the two following hypotheses were formulated and verified on the basis of international research TIMMS and PISA results:

Hypothesis 1: Students can adopt some competence more than the other ones depending on the educational model of sciences.

Hypothesis 2: Integrated science teaching develops individual thinking and reasoning of students more than any other competence.

Methodology of comparison and research results

For comparison were chosen the last published results of scientific literacy tests, PISA 2006 and TIMMS 2007 (Frýzková & Palečková, 2007; Tomášek, 2009). Both of these tests are specific and different, so they were compared: The thematic units in the TIMMS tests (Biology, Chemistry, Physics, Earth Sciences) show that the test tends rather to separated conception of science teaching. Thematic units PISA tests (Knowledge from sciences: inanimate and living systems, systems of Earth and Universe, technical systems; Knowledge about sciences: scientific research, scientific explanations) tend rather to the type of integrated teaching. The following table 1 summarizes all student competencies tested in researches PISA 2006 and TIMMS 2007 (according to PISA 2007 and TIMMS 2008):

Table 1: The Comparison of tested competencies in researches PISA and TIMMS

As regards to the difference of tested population sample, character of both science literacy tests and different tested competencies as well, the student's results were compared separately in research PISA and in research TIMMS.

The student's results in PISA 2006 research in terms of competencies

	PISA (population of 15 years old students)		TIMMS (population of 13 years old students)
1.	recognizing of science questions	1.	proofing of knowledge
2.	explaining phenomena based on science	2.	using of knowledge
3.	using science evidences	3.	thinking and reasoning

The countries, whose the educational model of science teaching is known, were divided into three following groups and the extent of acquired competencies was compared inside the group (selected from Palečková et al., 2007 and PISA 2006):

1. countries with separated science teaching: Austria, The Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, The Netherlands, Poland, Portugal, The Slovak Republic, Estonia, Romania, Latvia.

2. countries with both types of science teaching: Hungary, Lithuania, Slovenia, Scotland. The comparison of score results in individual competencies doesn't show the influence of separated teaching on the extent of some acquired competencies. But the score results show that the test tasks focused on competence „recognizing science questions“ are for some students more difficult.

3. countries with integrated science teaching: Italy, Norway, England, Belgium – Wallonia, Canada.

The comparison of score results inside the third group in individual competencies doesn't show the influence of integrated teaching on the extent of some acquired competencies. But the comparison shows, that the test tasks focused on competence „recognizing science questions“ are not for student so problematic like in both previous groups.

The student's results in TIMMS 2007 research in terms of competencies

For comparison were chosen 11 countries with regard to availability of information about educational model of sciences and they were divided into following three groups, the same like in previous research (selected from TIMMS 2007 and Tomášek et al., 2009):

1. countries with separated science teaching: The Czech Republic, Romania, Bulgaria.

The comparison of student results in this group shows that the extent of acquired competencies is relatively balanced and that in this group aren't considerable differences in extent of acquired competencies.

2. countries with both type of science teaching: Hungary, Lithuania, Scotland, Slovenia, Sweden.

The differences in extent of acquired competencies in this second group are substantial: students have acquired on the highest extent the competence named „reasoning“ but on the other hand on the lowest extent is competence „proofing of knowledge“.

3. countries with integrated science teaching: England, Norway, Italy, Canada – Ontario.

The differences in extent of acquired competencies are more considerable than in the previous groups: students have acquired on the highest extent the competence named „reasoning“, on the other side on the lowest extent is competence named „proof knowledge“.

The success rate of students from countries with integrated science teaching in individual competencies is illustrated in the following chart:

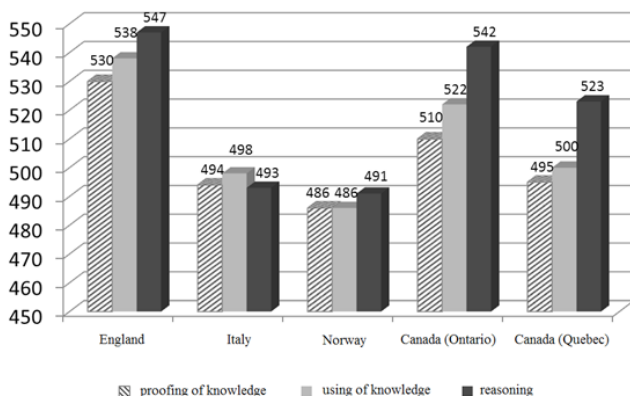


Chart 1: Success rate of students from the third group in individual competencies in TIMMS 2007 research

The limits of comparison

There were presented the comparison of student success rate in individual competencies and also the influence of science teaching organization on the extent of acquired competencies. But it's only one kind of reasoning and a proposal which are necessary to realize comparison based on special assembled didactic test. The limits of this study are for example different because of number of countries in individual groups. This is because of participation of different countries in researches and by less spread of integrated science teaching as well. The extent of acquired competencies can be affected by some other factors: by the length of teacher practice, by used teaching and testing methods or by the student's social-economic situation. The dependence type and the extent of acquired competence on the organization science teaching are possible to prove by didactic test. The other listed factors and their influence on the extent of acquired competencies can be detected by the pedagogical questionnaire.

Conclusions and summary of results

The comparison of student's score result in individual competencies in research PISA 2006 doesn't confirm both hypotheses, but also it isn't possible to reject both hypotheses. In the comparison of student's score result in individual competencies in research TIMMS 2007 it's possible to confirm both hypotheses. So it's possible to make conclusion, that the type educational model of sciences has an influence on the extent of acquired competencies, but only to some extent. Separated science teaching doesn't make more differences in type and extent of acquired competencies, but the integrated science teaching supports the development of competence named „reasoning“. Integrated teaching supports especially individual thinking of students, but simultaneously the students are less successful in test tasks focused on „proof of knowledge“.

Based on analysis of test tasks was found that the research PISA 2006 isn't in any part of test focused on proof of knowledge only. It's focused on reasoning, using and application of knowledge and general thinking. It was also found, that tester workbooks of research TIMMS 2007 have different specification. In general, all of tester workbooks include 19 % test tasks from thematic unit Chemistry, but in test specification is given 25 % test tasks from Chemistry. On the other hand, in all tester workbooks TIMMS 2007 there are about 5 % test tasks from unit Physics more against the test specification. Representation of test tasks from unit Biology (32 %) and from unit Earth Sciences (23 %) corresponds to the specification.

Based on analysis of individual test tasks was also found that the most of test tasks are suitable for testing and have a clear answer.

The financial support by CZ.2.17/3.1.00/32121 (Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze) project awarded by ESF is gratefully acknowledged.

References

- Lepil, O. (2006). Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Úvodní studie. (pp. 61–66). Olomouc, ČR: UP.
- Eurydice. Učitel'ské noviny (2006). 109(35), 17-18. Retrieved September 12, 2011, from <http://www.ucitelskenoviny.cz/index.php?archiv&clanek=4471>
- Frýzková, M. & Palečková, J. (2007). Přírodovědné úlohy výzkumu PISA. Praha ČR: ÚIV.
- Tomášek, V. et al. (2009) Výzkum TIMMS 2007 – Úlohy z přírodních věd pro osmý ročník. Praha, ČR: ÚIV.
- Palečková, J. et al. (2007) Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Praha, ČR: ÚIV.
- PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. (2007). Retrieved April 13, 2012, from http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_32236191_39718850_
- TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades (2008). TIMSS & PIRLS Inter. Study Center, Boston College.

Tereza Kudrnová, Renata Šulcová

Department of Teaching and Didactics of Chemistry

Faculty of Science

Charles University in Prague

Prague, CZ

terka.kudrnova@email.cz, rena@natur.cuni.cz

Nauczyciele o nauczaniu przyrody w szkole podstawowej

Tracz Mariola, Świętek Agnieszka

Wprowadzenie

Przedmiot przyroda w polskim szkolnictwie ma długą tradycję nauczania. Jako obligatoryjny został wprowadzony do szkół powszechnych w 1922 roku. Przedmiot ten zawierał treści z zakresu przyrody ożywionej (treści biologiczne) oraz treści z przyrody nieożywionej i dlatego łączony był z geografą. Po II wojnie światowej przedmiot pod tą nazwą funkcjonował w planach nauczania do lat 70. XX wieku w klasach I-IV szkoły podstawowej. W starszych klasach nauczanie przedmiotów przyrodniczych (biologii, chemii, fizyki i geografii) odbywało się oddzielnie. Kolejne zmiany programowe w 1977 i 1983 r. spowodowały przesunięcie tej tematyki do nauczania początkowego (klasy I-III) w szkole podstawowej oraz zmianę nazwy przedmiotu z przyrody na – środowisko społeczno-przyrodnicze (tab.1). W klasach starszych (IV-VIII) przedmioty przyrodnicze były nauczane oddzielnie. Wprowadzona w 1999 r. reforma strukturalna i programowa szkolnictwa ponownie wprowadziła przedmiot o nazwie przyroda do programów 6-letniej szkoły podstawowej. Było to duże wyzwanie dydaktyczne i organizacyjne w zakresie opracowania programów i podręczników szkolnych oraz przygotowania nauczycieli do nauczania zintegrowanego przedmiotu. Wdrażana sukcesywnie od roku szkolnego 2009/10 nową Podstawą programową kształcenia ogólnego (Rozporządzenie MEN z 23 grudnia 2008 r.), zakłada, iż uczniowie pierwszych klas liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego i technikum przedmioty przyrodnicze będą realizować w zakresie podstawowym w wymiarze zaledwie 30 godzin rocznie, tj. 1 godz. w tygodniu dla danego przedmiotu. Po pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej uczeń będzie musiał zdecydować, jaka będzie jego dalsza droga kształcenia, dokonując wyboru przedmiotów, których będzie uczył się w zakresie rozszerzonym. Jeśli zdecyduje się na naukę rozszerzoną przedmiotów humanistycznych, to przedmiotów przyrodniczych nie będzie uczył się od drugiej klasy jak dotąd oddzielnie, lecz w jednym bloku o nazwie przyroda, o łącznym wymiarze 120 godzin w ciągu 2 lat (tab.1).

W literaturze prezentowano opinie i oceny wdrożonych zmian w odniesieniu do ogólnej koncepcji kształcenia, jak i szczegółowych rozwiązań metodycznych nauczania przyrody w szkole podstawowej (m.in. Dudziak, 2005; Suska-Wróbek & Majcher, 2003; Tracz & Hibszer, 2010; Wilczyńska-Wołoszyn, 1999). Prowadzone badania obejmowały różnorodne zagadnienia, odpowiadające najczęściej potrzebom rozwiązań praktycznych. Z punktu widzenia badawczego istotne wydaje się pytanie: czy po ponad dziesięciu latach funkcjonowania przyrody w szkole podstawowej i ostatniej zmianie podstawy programowej opinie nauczycieli o koncepcji i przyjętych rozwiązaniach metodyczno-organizacyjnych w zakresie nauczania przyrody uległy istotnym zmianom.

Podjęta przez autorki próba odpowiedzi na postawione pytanie po latach gromadzenia przez nauczycieli doświadczeń dydaktyczno-metodycznych w odniesieniu do nauczania przyrody w szkole podstawowej jest dodatkowo cenna ze względu na aktualnie podejmowane zmiany w koncepcji kształcenia ogólnego na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej, polegające na ograniczeniu obligatoryjnego kształcenia w zakresie przedmiotów przyrodniczych, przejście do kształcenia profilowanego w ramach bloków tematycznych.

Tab. 1 Przyroda w programie nauczania w latach 1922-1939 i 1959-2012

Typ szkoły	Rok wprowadzenia, nazwa przedmiotu, liczba godzin tygodniowo							
	1922	1933	1959	1962	1977	1983	1999	2008
Szkoła powszechna 7 letnia	Przyroda Kl. III-VII.	Przyroda Kl. III- 4 h (z geogr.). Kl. IV-5 h (z geogr.). Kl. V- 3 h (z przyr. martwą). Kl.VI- 3 h (z przyr. martwą) Kl. VII- 4 h (z przyr. martwą)						
Szkoła podstawowa - 8 klasowa			Przyroda Kl. III- 3 godz. Kl. IV- 2 godz.	Wiadomości o przyrodzie Kl. I- III- 2 godz.	Środowisko społeczno- przyrodnicze Kl. I-III – 2 godz.	Środowisko społeczno- przyrodnicze Kl. I-1 godz. Kl. II-III- 2 godz.		
Szkoła podstawowa - 6 klasowa							Przyroda Kl. IV- VI 9 h w cyklu (po 3 h/tyg.)	Przyroda Kl. IV- VI 9 h w cyklu (po 3 h/tyg.)
Gimnazjum ogólnokształ cące niższe		Nauka o przyrodzie** Kl. I- 2 h. Kl. II- 2h.						
Gimnazjum ogólnokształ cące wyższe		Przyrodo znawstwo (wyd. mat. - fiz.):** Kl. IV- 2 h. Kl. V- 2h Kl.VI- 3h						
Liceum ogólnokształ cące - 3 letnie								Przyroda* Kl. II-III 120 h łącznie

Objaśnienie: * dla uczniów wybierających profil kształcenia humanistycznego w szkole ponadgimnazjalnej od roku szkolnego 2013/14

** dla roku szkolnego 1931

Opracowano na podstawie: Stawiński W., 1992, Główne nurty rozwoju dydaktyki biologii. WSiP, Wilczyńska-Wołoszyn M.M., 1999, Kto ma uczyć w szkole podstawowej przedmiotu przyroda. Geografia w szkole, R. 52, nr 2, s. 76-79.

Cel i metoda badań

Pracownicy Zakładu Dydaktyki Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie podjęli badania na reprezentatywnej grupie nauczycieli uczących przyrody celem zarejestrowania opinii nauczycieli o nauczaniu przez nich przedmiocie. Szczegółowe cele badania obejmowały:

- podstawę programową i zakresu jej treści oraz czas przeznaczony na realizację przedmiotu,
- program nauczania i podręcznik wybrany przez nauczyciela do przedmiotu,
- stanu wyposażenia w środki i materiały dydaktyczne do nauczania przyrody,
- posiadanych kwalifikacje nauczycieli do nauczania przyrody oraz podejmowanych form doskonalenia zawodowego,
- stosowanych przez nauczycieli form i metod nauczania przyrody,
- osiągnięć uczniów z przedmiotu przyroda na egzaminach zewnętrznych
- trudności w nauczaniu-uczeniu przyrody.

W badaniach zastosowano metodę sondażu diagnostycznego, w którym respondenci odpowiadali na 28 pytań ankietowych oraz uzupełniali szczegółową metryczkę. W badaniach wzięło udział 40 nauczycieli przyrody. Ankietowani nauczyciele pracowali w szkołach znajdujących się na wsi (35%), w miastach do 50 tys. mieszkańców (20%), w miastach 50-100 tys. mieszkańców (15%) i miastach powyżej 500 tys. mieszkańców (30%). Dobrana próba stanowi niewielki procent ogółu nauczycieli uczących przyrody w szkole podstawowej, ale dobór szkół ze względu na ich położenie (miasto-wieś) stanowi reprezentatywną grupę.

Wyniki badań

Z zebranych za pomocą kwestionariusza ankiety danych wynika, iż przyrody uczą głównie kobiety (77,5% badanych). Nauczyciele uczący przyrody ukończyli studia wyższe na kierunkach przyrodniczych: biologia (45%), geografia (32,5%) oraz inne (studia rolnicze, pedagogika, itp.) - 22,5% badanych. W grupie nauczycieli uczących przyrody, znaczną grupę stanowią nauczyciele uczący jednocześnie drugiego przedmiotu - 42,5% badanych. Najczęściej uczą oni biologii i wychowania do życia w rodzinie. Ankietowani nauczyciele przyrody pod względem stażu pracy byli doświadczonymi nauczycielami, gdyż w zawodzie nauczyciela pracowali w większości powyżej 10 lat (80%). Na tej podstawie można sądzić, iż w niewielkim stopniu absolwenci studiów dwustopniowych z przygotowaniem do nauczania przyrody mają możliwość podjęcia pracy w szkole. Wśród badanych, zaledwie trzech nauczycieli przyrody miało staż pracy w zawodzie poniżej 4 lat. Fakt ten obrazuje obecne trudności w podjęciu pracy w szkole przez absolwentów nauczycielskich studiów dwukierunkowych. Uczelnie wyższe kształcące nauczycieli przedmiotów przyrodniczych dostosowując się do aktualnych wyzwań rynku pracy, opracowały programy kształcenia nauczycieli przyrody, które mają na celu jak najlepsze przygotowanie studentów - przyszłych nauczycieli do nauczania przyrody. Jednak obecna sytuacja na rynku pracy w szkolnictwie w małym zakresie umożliwia start zawodowy absolwentom tych studiów.

W pierwszej części ankiety nauczyciele przedstawili swoją opinię na temat podstawy programowej z przyrody tj., zakresu treści nauczania, ich trudności oraz czasu przeznaczony na ich realizację. Zgodnie z założeniem twórców reformy integracja treści z czterech przedmiotów szkolnych (biologii, chemii, fizyki i geografii) w jeden przedmiot - przyroda miało przyczynić się do całościowego poznawania zagadnień przyrodniczych przez uczniów, kształtowania całego spektrum umiejętności i pożądaných postaw (*O nauczaniu przyrody 1999*). Po ponad dziesięciu latach od wprowadzenia przedmiotu przyroda w klasach IV-VI za celowe uznano to rozwiązanie

57,5% badanych nauczycieli. W badaniach wcześniejszych, prowadzonych po 3 latach od wdrożenia przedmiotu przyroda do szkoły podstawowej, za celowe takie rozwiązanie wskazało 78,7% respondentów (Dudziak 2005). Można zatem stwierdzić, iż nauczyciele z perspektywy zdobytego doświadczenia dostrzegli braki w przyjętym rozwiązaniu. Nauczyciele przeciwni wprowadzeniu przedmiotu przyroda jako uzasadnienie często wskazywali:

- *jest to zbyt szeroka dziedzina wiedzy, mało usystematyzowana,*
- *przez jej wprowadzenie praktycznie zlikwidowano chemię i fizykę,*
- *przed jej wprowadzeniem każdy nauczyciel nauczał swojego przedmiotu i był do tego dobrze przygotowany,*
- *nadal brak dobrych programów do nauczania przedmiotu,*
- *integracja treści w jeden przedmiot spowodowała splotenie ważnych zagadnień oraz zmniejszenie liczby godzin na ich nauczanie.*

Z kolei zwolennicy wprowadzenia przedmiotu przyroda do szkoły podstawowej wskazywali na:

- *całościowy charakter wiedzy przyrodniczej pozwalający na łączenie poznawanej wiedzy,*
- *atrakcyjność treści dla uczniów,*
- *możliwość rozwijania u uczniów wyobraźni i zainteresowań,*
- *możliwość uczenia dzieci szacunku do przyrody.*

Zarówno argumenty nauczycieli będących zwolennikami, jak i przeciwnikami przyrody w szkole podstawowej w obecnym kształcie są zasadne. Wynikają one z charakteru nauk przyrodniczych, a przez to sposobu i organizacji ich nauczania - uczenia na lekcjach przyrody. Wiedza z zakresu nauk przyrodniczych jest bardzo rozległa, co budzi obawy nauczycieli w zakresie własnych kompetencji. Z przeprowadzonych badań wynika, że najlepiej czują się nauczając o zagadnieniach ze swojego wyuczonego przedmiotu/ kierunku. Obawy dotyczą również zakresu wiedzy przekazywanej uczniom. Z jednej strony trudno przekazać uczniom na etapie edukacyjnym szkoły podstawowej poszczególnych treści w należyтым zdaniem nauczycieli, dla podejmowanych zagadnień zakresie, czemu również towarzyszy ograniczenie czasowe. Z drugiej zaś strony nauczyciele cenią, szczególnie w okresie silnego rozwoju tak emocjonalnego, jak i poznawczego uczniów holistyczne ujęcie wiedzy przyrodniczej na przedmiocie przyroda, dającą większą szansę na lepsze wyjaśnianie chłonnym umysłem otaczającego świata.

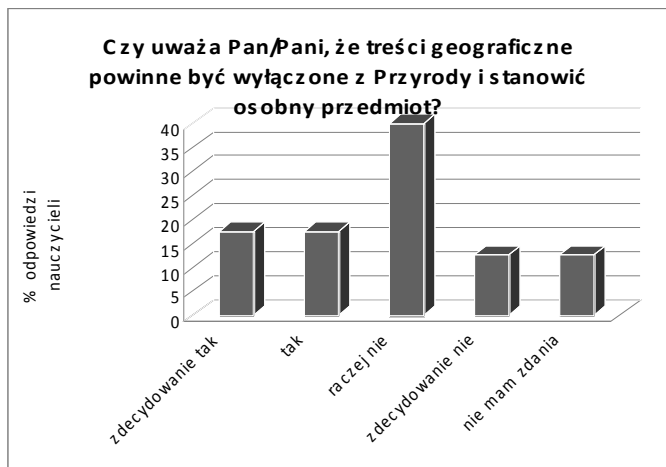
Analiza nowej podstawy programowej z przyrody (Dz. U z 15.01 2009 r., nr 4, poz.15) wskazuje, iż ok. 43% treści realizowanych w ramach przedmiotu przyroda w klasach IV-VI stanowią zagadnienia geograficzne, 32% biologiczne, a 14% z fizyki i 11% z chemii. W nawiązaniu do tej struktury treści zapytano nauczycieli, czy treści geograficzne należy wydzielić z przyrody i wprowadzić geografę jako samodzielny przedmiot. Za takim rozwiązaniem było 35% ankietowanych, w tym zdecydowanie na tak - 17,5% badanych. Przeciw wydzieleniu treści geograficznych w osobny przedmiot wypowiedziało się 52,5% nauczycieli, w tym zdecydowanie na nie było - 12,5% ankietowanych.

Podstawa programowa opisuje cele, wymagania oraz zakres materiału nauczania, jakie ma realizować nauczyciel w trakcie kształcenia. Zawiera zatem pewien kanon podstawowych treści kształcenia, precyzując wiedzę i umiejętności, jakie uczeń w toku nauczania powinien opanować. W opinii 32,5% ankietowanych nauczycieli przyrody podstawa programowa, jeśli chodzi o zakres treści, jest dobra, 30% badanych wskazało, że nie ujmuje wielu zagadnień, a tylko 25% nauczycieli stwierdziło, że jest za obszerna. W porównaniu do badań R. Dudziak (2005) można stwierdzić, iż nauczyciele na podstawie nabytego doświadczenia są ostrożniejsi w wydawaniu dobrych opinii o podstawie programowej do przyrody.

Ankietowanych nauczycieli zapytano również o treści, które są trudne dla uczniów i treści wzbudzające największe ich zainteresowanie. Nauczyciele jako treści trudne dla uczniów wskazywali najczęściej:

- *skala mapy, mapa,*
- *rozszerzalność termiczna,*

- stany skupienia substancji,
- magnetyzm, prąd.



Ryc.1. Opinie badanych nauczycieli na temat wyłączenia treści geograficznych z Przyrody

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Natomiast wśród najciekawszych dla uczniów wskazali zagadnienia związane z:

- najbliższym środowiskiem przyrodniczym,
- różnorodnością świata zwierząt,
- anatomią człowieka - ciałem człowieka,
- krajobrazami Polski i świata,
- układem słonecznym,
- obserwacjami meteorologicznymi,
- prowadzonymi doświadczeniami.

Wyniki potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia, wskazując, na to, że treści przyrodnicze z racji swej różnorodności i rozległości zagadnień, mogą być dla uczniów trudne, jak i fascynujące. Stwierdzić również można, że największym zainteresowaniem uczniów cieszą się treści najbliższe codziennemu życiu ucznia, dzięki którym może on poznawać i tłumaczyć otaczający go świat.

Również pytano nauczycieli o ocenę zainteresowania uczniów treściami przyrodniczymi w porównaniu z innymi przedmiotami. Ankietowani wskazali, że zainteresowanie jest zróżnicowane i często zależy od podejmowanej tematyki. Dla 55% badanych jest ono bardzo dobre, 18,5% oceniło zainteresowanie uczniów treściami przyrodniczymi jako dobre, a 26,5% nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie.

Pytano także nauczycieli o treści z podstawy programowej, których nauczanie sprawia im najwięcej satysfakcji. Większość ankietowanych na to pytanie udzielała odpowiedzi ogólnej - treści biologiczne, treści geograficzne. Najczęściej wskazane treści pokrywały się z ukończonym kierunkiem studiów. Niektórzy ankietowani wskazywali na konkretne zagadnienia - najbliższa okolica, różnorodność świata roślin i zwierząt, pogoda i klimat, krajobrazy Polski i świata, ciało człowieka. Rzadko wpisywano tematykę odnoszącą się do: zdrowego stylu życia, zjawisk elektrycznych i magnetycznych, właściwości substancji, ochrony przyrody.

Jakie są możliwości organizacyjne realizacji omawianych treści? Ramowy plan nauczania przewiduje dla przedmiotu przyroda 9 godzin tygodniowo w ciągu trzech lat nauczania tego przedmiotu (Rozp. MEN z 7.02.2012 r.). Zajęcia z przyrody w szkole podstawowej rozkładane

są przeważnie równomiernie po trzy godziny tygodniowo w klasach IV-VI. Zdaniem 80% ankietyowanych nauczycieli liczba godzin na realizację treści nauczania tego przedmiotu jest wystarczająca, a 20% badanych wskazało, że jest ona niewystarczająca. Wypowiadając się na temat optymalnej dla realizacji przedmiotu przyroda liczby godzin, ankietyowani proponowali przeznaczyć 4-5 godzin tygodniowo w każdej klasie. Podana przez nauczycieli optymalna liczba godzin dla przedmiotu przyroda pokrywa się z sugestiami z badań prowadzonych przez R. Dudziak (2005). O ile realizacja treści zawartych w podstawie programowej przyrody jest w wyznaczonym czasie możliwa, o tyle na zaspokojenie ciekawości uczniów przez rozbudowanie wybranych tematów, czasu nie starczy.

Ważnym elementem realizacji nauczania przedmiotu przyroda jest wyposażenie szkoły w środki dydaktyczne. Dobra baza dydaktyczna wspomaga realizację założonych celów kształcenia. Badani nauczyciele wskazali na trudności, najczęściej finansowe w urzędzeniu pracowni przyrodniczej w szkole - 1/3 ankietyowanych wskazała na ten aspekt.

Według opinii 42,5% ankietyowanych szkoła, w której uczą przyrody, dysponuje niezbędnymi pomocami dydaktycznymi do wykonania wszystkich doświadczeń i ćwiczeń zalecanych w wybranym przez nauczyciela podręczniku. Wśród tej grupy zdecydowanie potwierdziło wyposażenie szkoły w te środki zaledwie 5% badanych.



Ryc.2. Opinie nauczycieli na temat wyposażenia ich szkół w środki dydaktyczne do nauczania Przyrody.

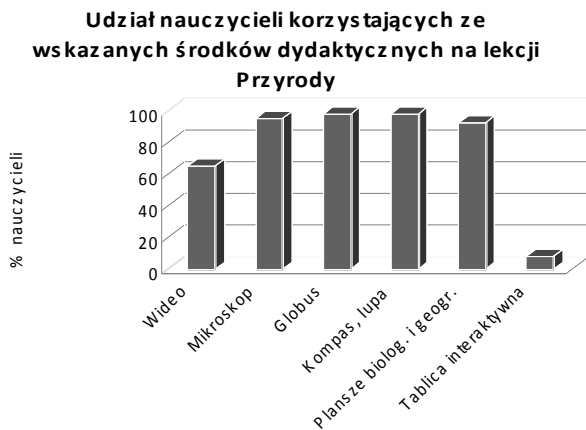
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietyowych.

Badani nauczyciele przyrody dysponują m. in. mikroskopami (95% ankietyowanych), globusami, kompasami, lupami (97,5%), wideo (65% nauczycieli), planszami biologicznymi i geograficznymi (92,5% ankietyowanych), a tablicami interaktywnymi – 7,5% ankietyowanych. W porównaniu do badań R. Dudziak (2005) wyposażenie szkół w środki dydaktyczne do nauczania przyrody nie uległo istotnym zmianom pod względem ilościowym, jedynie nowym elementem jest pojawienie się tablicy interaktywnej.

Zdecydowana większość badanych nauczycieli korzysta ze wszystkich dostępnych w ich szkołach środków dydaktycznych, uzasadniając, że ułatwiają one uczniom zrozumienie tłumaczonych przez nich zagadnień, są dla nich atrakcyjne i budzą ich zainteresowanie. Nieliczni nauczyciele wskazują problemy organizacyjne, w wyniku których nie korzystają z niektórych środków na swoich lekcjach. Wśród im dostępnych najrzadziej korzystają z tablicy interaktywnej oraz z wideo.

Współczesne nauczanie przyrody, ze względu na wchodzenie do szkół nowych technologii komunikacji i informacji wymaga od nauczyciela opanowania umiejętności posługiwania się nimi. Jak wynika z uzyskanych danych, ankietyowani nauczyciele wysoko ocenili swoje

umiejętności z tego obszaru, gdyż 15% badanych określiło je jako celujące, 65% jako bardzo dobre i 20% jako dobre. Dlaczego więc badani nauczyciele, potrafiąc, nie korzystają z dostępnych im tablic interaktywnych?



Ryc.3. Wykorzystania środków dydaktycznych w nauczaniu-uczeniu się przyrody

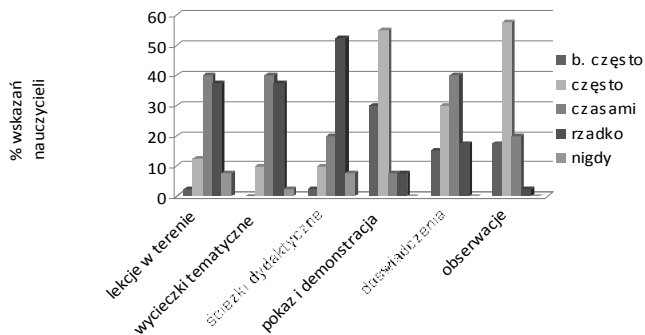
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Jednym z ważnych środków dydaktycznych jest jednak nadal podręcznik szkolny. Nauczyciel dokonuje wyboru podręcznika dla danego zespołu uczniowskiego spośród oferty wydawniczej. Lista podręczników zatwierdzonych przez Ministerstwo jest długa i nauczyciel ma do dyspozycji wiele rozwiązań dydaktycznych i metodycznych. Jak ustalono, na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych, nauczyciele wybrali zarówno podręczniki oferowane przez duże firmy wydawnicze (Nowa Era, WSiP, PWN Wyd. Szkolne) oraz mniejsze wydawnictwa (Żak, Kubajak, Wiking). Tym, czym kierowali się nauczyciele przy wyborze podręcznika to: obudowa podręcznika (zeszyt ćwiczeń, podręcznik dla nauczyciela), szata graficzna, poprawność merytoryczna oraz przejrzysty układ treści, a także uwzględniali zestaw oferowanych doświadczeń do wykonania przez uczniów, przystępność pod względem językowym podręcznika dla uczniów, sugestie dyrektora lub kontynuację po poprzednim nauczycielu przyrody.

Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia uzyskiwanych efektów kształcenia jest odpowiednie stosowanie form i metod kształcenia. W świetle zebranych wyników można stwierdzić, iż nauczyciele tylko czasami (40%), w nauczaniu przyrody stosują lekcje w terenie, wycieczki tematyczne (40% badanych) oraz ścieżki dydaktyczne (20%). Ponad połowa ankietowanych zadeklarowała, że często stosuje w nauczaniu przyrody metodę pokazu i obserwacji oraz doświadczeń. Badani wskazali, że najczęściej w formie wycieczek lub lekcji w terenie realizują następującą tematykę: przyroda najbliższej okolicy - różnorodność organizmów rośliny i zwierząt, wyznaczenie kierunków w terenie, czytanie mapy, rozpoznawanie wybranych ekosystemów (np. łąka, las), krajobrazy. Również niektórzy nauczyciele zadeklarowali, że realizują zagadnienia dotyczące form ochrony przyrody i rozpoznawania wybranych gatunków roślin i zwierząt w parkach narodowych i krajobrazowych.

Jakie były efekty wykorzystania opisanych środków, metod i form w kształceniu uczniów? Chyba najbardziej wymiernym wskaźnikiem, jaki może dać odpowiedź na to pytanie, są wyniki sprawdzianu po VI klasie. Sprawdzian zewnętrzny po VI klasie szkoły podstawowej jest jednym z istotnych elementów wprowadzonej reformy w szkolnictwie polskim. Nauczyciele zadeklarowali zadowolenie z osiągnięć uczniów z części dotyczącej wiedzy i umiejętności z przyrody na sprawdzianie po VI klasie. Na pytanie o zadowolenie z osiągnięć swoich uczniów z przyrody na

sprawdzanie, wśród ankietowanych 40% wskazało odpowiedź tak, 17,5% zdecydowanie tak, a aż 20% nauczycieli nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. Ankietowani nauczyciele zwracali również uwagę na fakt, że w ostatnich dwóch latach liczba zadań sprawdzających wiedzę i umiejętności z przyrody na sprawdzianie była mniejsza niż w latach wcześniejszych. Szczegółowe pytanie dotyczące osiągnięć uczniów z zakresu przyrody na sprawdzianem zewnętrznym ujawniło, iż uczniowie mieli trudności z zadaniami dotyczącymi skali mapy (52% ankietowanych), oraz osiągnęli niskie wyniki w zakresie umiejętności stosowania wiedzy przyrodniczej w praktyce (22% badanych). Zastanawiający jest fakt, iż 29,6% ankietowanych nauczycieli nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie.

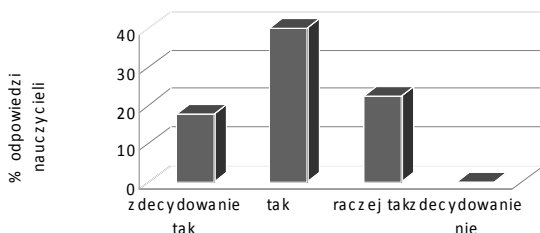


Ryc.4. Częstotliwość wykorzystania przez nauczycieli wybranych form zajęć i metod nauczania na lekcjach przyrody

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W obliczu wyzwań, jakie stoją przed nauczycielami przyrody, niepokojący jest niski poziom korzystania przez badanych nauczycieli z różnych form pogłębiania wiedzy merytorycznej i dydaktycznej z zakresu przyrody. Jediną formą, z jakiej dość powszechnie korzystają nauczyciele (47,5% ankietowanych) jest uczestnictwo w spotkaniach organizowanych przez wydawnictwa. 20% nauczycieli pogłębia swoją wiedzę poprzez czytanie czasopism metodycznych (tu o dziwo najczęściej wskazywane to „National Geographic”, „Geografia w szkole”, „Biologia w szkole”). W przypadku innych form sytuacja jest zła. Zaledwie kilka procent (2,5%- 7,5% w zależności od formy) badanych nauczycieli konsultuje się z innymi nauczycielami przyrody, uczestniczy w spotkaniach z metodykiem oraz w seminariach lub konferencjach. Żaden z badanych nauczycieli nie konsultuje się z pracownikami uczelni.

Czy osiągnięcia Pana/Pani uczniów z Przyrody na zesłorocznym sprawdzianie były zadowalające?



Ryc.5. Ocena zadowolenia nauczycieli z osiągnięć ich uczniów z części przyrodniczej sprawdzianu.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Wnioski

Podsumowując analizę wyników przedstawionych badań, należy stwierdzić, iż nauczyciele uczący przyrody, to osoby z wyższym wykształceniem, najczęściej nauczyciele biologii, którzy kwalifikacje do nauczania przedmiotu uzyskali w ramach studiów podyplomowych z przyrody. Nauczyciele doskonalą swój warsztat dydaktyczny, najczęściej poprzez lekturę czasopism dla nauczycieli, na spotkaniach organizowanych przez wydawnictwa podręczników. Sporadycznie uczestniczą w konferencjach naukowych i spotkaniach z innymi nauczycielami przyrody. Natomiast nie konsultują się w kwestii nauczania przyrody z pracownikami naukowymi, a także rzadko z metodykami tego przedmiotu.

Respondenci dostrzegają wady dokonanej integracji treści przyrodniczych w szkole podstawowej w ramach przedmiotu przyroda, wskazują na konieczność uzupełnień treści nauczania oraz sugerują rezygnację z tematyki, ich zdaniem trudnej dla uczniów na tym poziomie nauczania. Dla lepszych efektów kształcenia wskazują na potrzebę zwiększenia liczby zajęć z tego przedmiotu do 4 lub 5 tygodniowo. Postulaty w zakresie zwiększenia liczby godzin z przyrody pojawiły się od chwili wprowadzenia tego przedmiotu do szkoły, także zostały wyraźnie podniesione w badaniach prowadzonych przez Dudziak (2005).

Zebrane dane pozwoliły na zdiagnozowanie trzech zależności:

- treści nauczania z przyrody, które sprawiają nauczycielom najwięcej satysfakcji w procesie kształcenia, pokrywają się z treściami, które nauczyciele wskazali jako najbardziej interesujące dla uczniów,
- według oceny nauczycieli zainteresowanie uczniów treściami przyrodniczymi jest większe u uczniów młodszych,
- zainteresowanie nauczycieli podnoszeniem swojej wiedzy merytorycznej i dydaktycznej związanej z nauczaniem przyrody, zwłaszcza udział w konferencjach tematycznych, konsultacjach z pracownikami uczelni, itp. maleje wraz ze stażem pracy i stopniem awansu zawodowego.

Ustalenie siły i czynników warunkujących te zależności wymaga przeprowadzenia dalszych badań empirycznych.

Dyskusja

Przeprowadzone badania diagnostyczne pozwoliły na uchwycenie obrazu nauczyciela przyrody w szkole podstawowej, a zwłaszcza jego przygotowania przedmiotowo-dydaktycznego. To, co może budzić duży niepokój, jeśli chodzi o jakość nauczania przyrody w szkole podstawowej, to znaczny odsetek nauczycieli, którzy ukończyli różne kierunki studiów (kierunki rolnicze, pedagogikę, nauczanie wczesnoszkolne), a przygotowanie do nauczania tego przedmiotu uzyskali w ramach 3–semestralnych studiów podyplomowych. Jak zaobserwowano, większość takich nauczycieli pracuje w szkołach w małych ośrodkach i na wsi. To rozwiązanie, które przyniosła praktyka edukacyjna, a po części wynikało ze zmian demograficznych i zmian programowych, całkowicie rozmija się z wypracowaną koncepcją kształcenia nauczycieli wypracowaną w ramach DONAP-u, która uwzględniała przygotowanie w ramach studiów podyplomowych z przyrody tylko nauczycieli przedmiotów przyrodniczych - biologii, chemii, fizyki i geografii. Ze względu na małą reprezentację badanej populacji, nie można rozstrzygnąć, jaka jest skala tego zjawiska w kraju, dlatego wskazane byłoby podjęcie szczegółowych badań w tym zakresie na reprezentatywnej grupie nauczycieli przyrody.

Kolejnym zagadnieniem, które wymaga szerszego oglądu, to wiedza oraz umiejętności uczniów z przyrody. Jak wykazały badania większość nauczycieli była zadowolona z osiągnięć uczniów z tego przedmiotu na sprawdzianie po szóstej klasie, ale blisko 1/3 ankietowanych nauczycieli uchyliła się od odpowiedzi na to pytanie. Wiele pojęć wprowadzonych w klasach IV-VI na przyrodzie stanowi podstawę do dalszego kształcenia na lekcjach biologii, chemii, fizyki i geografii. Dlatego warto byłoby poznać opinie nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w gimnazjum, w jakim zakresie uczniowie mają opanowane podstawowe pojęcia, fakty oraz

umiejętności. Uzyskane rezultaty pozwoliły na ocenę stopnia realizowanej na przyrodzie integracji treści przyrodniczych oraz błędów popełnianych w realizacji tematyki przyrodniczej. Jest, to też ważne z punktu widzenia wprowadzania przyrody w liceach ogólnokształcących. Czy to rozwiązanie dydaktyczne okaże się korzystną innowacją dla kształcenia przyrodniczego? Czy też działaniem ograniczającym zasób wiedzy i umiejętności przyrodniczych absolwentów szkół ogólnokształcących. Również dla celów poznawczych wskazane byłoby zbadanie opinii nauczycieli szkół ponadgimnazjalnych o wprowadzeniu przedmiotu przyrody do liceum ogólnokształcącego, zwłaszcza zakresu treści kształcenia oraz i ich przygotowaniu organizacyjnym i metodycznym do realizacji tego zadania.

Literatura

- Dudziak, R. (2003). Opinie nauczycieli o nauczaniu przyrody i edukacji środowiskowej. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, nr 1, s.46-53.
- O nauczaniu przyrody, (1999), Biblioteczka reformy nr 14, MEN, Warszawa.
- O reformie programowej-kształcenie zintegrowane, (1999), Biblioteczka reformy nr 7, MEN Warszawa.
- Podstawa Programowa kształcenia ogólnego Rozp. MEN z 7.02.2012 r.
- Podstawa programowa kształcenia ogólnego; Dz. U z 15.01 2009 r., nr 4, poz.15
- Ramowy plan nauczania dla szkół podstawowych, gimnazjum i szkół ponadgimnazjalnych Rozporządzenie. MEN z 7.02.2012 r.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. Nr 4 poz. 17)
- Stawiński, W. (1992). Główne nurty rozwoju dydaktyki biologii. WSiP Warszawa,
- Suska-Wróbel, R. & Majcher, I. (2002). Założenia a rzeczywistość w nauczaniu przyrody. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa*, nr 1, s.
- Tracz, M. & Hibszer A. (2010). Nowy przedmiot przyroda a kształcenie nauczycieli - refleksje po dziesięciu latach.[w:] A. Karweta & P. Cieśla (red.) *Rola i zadania dydaktyk przedmiotowych w kształceniu nauczycieli*. UP Kraków - Instytut Nauk o Wychowaniu, Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii.
- Wilczyńska-Wołoszyn, M. M. (1999). Kto ma uczyć w szkole podstawowej przedmiotu przyroda. *Geografia w szkole*, R. 52, nr 2, s. 76-79,

Tracz Mariola, Świętek Agnieszka

Zakład Dydaktyki Geografii

Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN

Kraków, PL

e-mali: mtracz@up.krakow.pl, swietekaga@wp.pl

Ekoturystyka a nautyka. Projekt dydaktyczny dla specjalności turystyka na kierunkach studiów przyrodniczych

Andrzej Wręczycki

Wstęp

Studia o specjalności turystyka tradycyjnie prowadzone są w Akademiach Wychowania Fizycznego, na uniwersytetach, a ostatnio są w ofercie wielu szkół niepublicznych. Turystyka afiliowana jest na różnych wydziałach, co znajduje odzwierciedlenie w programach oferowanych kursów obligatoryjnych, a tym bardziej kursów do wyboru. W treściach nauczania występuje relatywnie mało zagadnień z dziedziny nauk przyrodniczych, poza geografiją. Oferowany zakres wiedzy przyrodniczej wydaje się być poniżej standardów oczekiwań. Natomiast specjalista z zakresu turystyki powinien poznać dorobek cywilizacji w aspekcie historycznym odkrywania wiedzy przyrodniczej, gdyż to kształtuje postawy dla zrównoważonego rozwoju współczesnych form turystyki kwalifikowanej. Ekoturystyka to podróżowanie przyjazne środowisku, które odbywa się na obszarach atrakcyjnych przyrodniczo i krajobrazowo i przyczynia się do ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, angażuje lokalne społeczności w planowanie i rozwój.

Koncepcja programowa i dydaktyczna zajęć z nautyki i ekoturystyki

Omawiany w pracy projekt był realizowany w formie zajęć dydaktycznych, jako przedmiot do wyboru, dla specjalności turystyka na kierunku ochrony środowiska w Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie (Wręczycki, 2011). Zajęcia obejmowały 15 godzin wykładu i 30 godzin ćwiczeń w ramach przedmiotu *Ekoturystyka a nautyka*.

Ekoturystyka a nautyka. Założenia i cele nauczania.

Wiedza nautyczna dotycząca bezpiecznej żeglugi, żeglarstwa, locji i nawigacji, astronomii nautycznej, meteorologii, jest najstarszą dziedziną wiedzy i umiejętności praktycznych, doskonałą i wykorzystywaną w praktyce od starożytności, obecnie między innymi w żeglarstwie. Współczesne żeglarstwo jest formą kwalifikowanej turystyki i wyróżnia się tym, że aktywnie przyczynia się do ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego. Celem przedmiotu jest charakterystyka uwarunkowań przyrodniczych, techniki żeglarskiej i wartości kulturowych yachtingu w dobre potrzeby rozwoju zrównoważonej turystyki.

Ramowy program przedmiotu.

Wykład: Charakterystyka yachtingu na tle celów i form ekoturystyki. Rola turystyki zrównoważonej według Światowej Rady Podróży i Turystyki (WTTC). Historia rozwoju żeglarstwa. Organizacja sportu żeglarskiego i turystyki wodnej w Polsce. Wiadomości o jachtach żaglowych. Aero- i hydrodynamiczne podstawy teorii żeglowania. Teoria żeglowania. Locja. Nawigacja. Prace bosmańskie. Teoria manewrowania jachtem żaglowym. Etyka i etykieta jachtowa. Obyczajowość i kultura żeglarska. Szanty. Komentarze i wyjaśnienia dotyczące reguł i przepisów żeglowania i sytuacji nadzwyczajnych na wodzie. Meteorologia. Ratownictwo. Podstawowe zasady ochrony wody w środowisku naturalnym i podczas rekreacji. Żeglarskie szlaki turystyczne w Polsce.

Konwersatorium: Kryteria podziału i ewolucje konstrukcji jachtów żaglowych. Typy osprzętu żaglowego, omasztowanie, olinowanie, wyposażenie kadłuba. Przeznaczenie i rozmieszczenie żagli na jachcie. Teoria żeglowania. Prace bosmańskie (zajęcia praktyczne). Teoria manewrowania jachtem żaglowym w praktyce: stawianie żagli; ustawienia jachtu i żagli w kursie bejdewind, półwiatr, baksztag, fordewind; ostrzenie na wiatr i odpadanie od linii wiatru; zwrot przez sztag i rufę; kombinacje zwrotów (ósemka sztagowa, dojsćcie do boi) – demonstracja i ćwiczenia praktyczne na modelu żagłówki w tunelu aerodynamicznym. Wizualizacja przepływu strug wiatru na żaglach w różnych kursach. Locja wybranych turystycznych szlaków wodnych w Polsce.

Metody dydaktyczne:

Wykład wspomagany pokazem multimedialnym, ćwiczenia praktyczne na modelu w tunelu aerodynamicznym.

Stanowisko demonstracyjne do pogładowego przedstawienia zasad manewrowania jachtem

Rozwój nowoczesnych technologii modelowania i projektowania eksperymentu w procesie nauczania pozwala na zmiany dotychczasowej metodyki kształcenia (Wręczycki, 2011). Tunel aerodynamiczny jest wykorzystywany w żeglarstwie w projektowaniu kadłubów jachtów i trzymowaniu ożaglowania. Nie ma natomiast doniesień literaturowych na temat wykorzystania tunelu aerodynamicznego do interakcyjnego dynamicznego uczenia manewrowania jachtem, które jest realizowane za pomocą modelu jachtu.

Zaproponowany w pracy swego rodzaju symulator do nauki żeglowania jest systemem modelowym. Pozwala na wykorzystanie tunelu aerodynamicznego do pogładowego przedstawienia zagadnień stateczności, nawietrzności i zawietrzności jachtu, sił działających na jacht w czasie ruchu, podstawowych zasad aerodynamiki ożaglowania i jego sprawności aerodynamicznej przy różnych kursach względem wiatru. Zaletą jest możliwość wizualizacji linii przepływu strumieni powietrza wokół żagli. Rozwiązanie techniczne modelu jest przedmiotem zgłoszenia patentowego. Działanie symulatora żeglarstwa opiera się na wykorzystaniu tunelu aerodynamicznego.

Istota działania:

1. Jednorodny strumień powietrza opływa model jachtu umieszczony w tunelu aerodynamicznym. Przez luzowanie lub wybieranie żagli przy pomocy szotów i zmianę wychylenia steru następuje zmiana położenia jachtu względem kierunku strumienia powietrza generowanego w tunelu.
2. Z zasady względności ruchu wynika, że poruszające się powietrze działa tak samo na model jakby to powietrze było nieruchome, a poruszał się w nim model.
3. Dla stacjonarnego obserwatora zjawiska występujące na modelu odpowiadają zachowaniu się modelu w trakcie jego rzeczywistego ruchu.

Model może być wykorzystany do demonstracji następujących elementów szkolenia żeglarskiego: stawianie i zrzucanie żagli, ustawianie żagli w różnych kursach względem wiatru (bajdewind, półwiatr, baksztag, fordewind), ostrzenie (kurs na wiatr) i odpadanie (odchodzenie od linii wiatru), zwroty przez sztag i rufę, różne kombinacje zwrotów (np. manewrowanie w ósemce sztagowej, dojście do boi, dojście do pomostu itp.).

Przedmiotem eksperymentu jest jakościowa analiza zachowania się modelu, a nie ilościowe badanie sił występujących na ożaglowaniu, co zmuszałoby do przyjęcia współczynników korekcyjnych wynikających z braku składowej ruchu jachtu względem kierunku wiatru. Niemniej możliwym jest potencjalne wykorzystanie stanowiska demonstracyjnego, po zamontowaniu odpowiednich czujników umieszczonych na modelu do: ustalania różnicy ciśnień przy opływie profili żagli przez wiatr, dokonanie pomiaru sił działających na żagle w różnych kursach względem wiatru, wizualizacja przepływu strug wiatru na żaglach w różnych kursach.

Członkowie załogi fizycznie „do ręki” dostają szoty lub ster, którymi posługują się zgodnie ze sztuką żeglarską, a więc zgodnie z komendami luzują lub wybierają szoty, ostrzą lub odpadają, chociaż posługują się w tym celu mniejszymi gabarytowo linami i mniejszą co do wartości siłą. Model jachtu na symulatorze reaguje na ich działania jak prawdziwy jacht na wodzie, którego żagle wypełnione są wiatrem.

Podsumowanie i wnioski

W skali międzynarodowej realizowane są programy organizacji w środowisku przyrodniczym turystyki zrównoważonej oraz ekoturystyki. Przedstawiono propozycję programową i metodyczną zajęć z nautyki i ekoturystyki, która może być przydatna w kształceniu specjalistów, prowadzących takie projekty.

Żeglarstwo turystyczne jest dyscypliną turystyki kwalifikowanej, a więc formą aktywności, która wymaga od uprawiającego ją żeglarza przygotowania specjalistycznego oraz odpowiednich cech psychofizycznych. Elementem wyszkolenia żeglarskiego mogą być ćwiczenia na modelu łodzi w tunelu aerodynamicznym. Przedstawiona propozycja należy do metod aktywizujących działalność uczącego się. Zaletą jest również możliwość ćwiczenia współdziałania członków załogi, co w wyszkoleniu żeglarskim odgrywa ważną rolę.

Z analizy działania symulatora w aspekcie teorii i praktyki żeglowania wynikają następujące wnioski:

- Na symulatorze wiatr pozorny równy jest co do siły i kierunku z wiatrem rzeczywistym, wskutek braku składowej wiatru własnego jachtu. Konsekwencją jest niewielka zmiana położenia kąтового modelu jachtu w stosunku do rzeczywistej pozycji jachtu, gdyby miał on prędkość własną. Fakt ten nie wpływa na możliwości manewrowe modelu jachtu.
- Nie występuje na symulatorze samoczynna tendencja modelu jachtu do ostrzenia lub odpadania, co zawsze w mniejszym lub większym stopniu zachodzi w praktyce żeglarskiej. Zagadnienie to powinien zademonstrować na modelu instruktor, aby unaocznić znaczenie kontrowania sterem w utrzymaniu kursu jachtu.
- Zwroty przez sztag i rufę realizuje się na modelu zgodnie z procedurami poleceńi komend określonych w teorii żeglowania, co umożliwia wykonywanie manewrów złożonych.
- W symulatorze możliwa jest wizualizacja przepływu strug wiatru w różnych kursach i trymowania żagli.

Literatura

Syllabus (2011), Ochrona Środowiska. Częstochowa: Akademia im. Jana Długosza.

Wręczycki A. (2011), Wykorzystanie tunelu aerodynamicznego do nauki żeglarstwa. [w:] Drozdek-Małołępsza T. i Rodziewicz-Gruhn J. (red.), Z dziejów kultury fizycznej i turystyki w Polsce. Częstochowa: Akademia im. Jana Długosza, s.233-245.

Andrzej Wręczycki

Institut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Częstochowa, PL,

[e-mail: a.wreczycki@ajd.czyst.pl](mailto:a.wreczycki@ajd.czyst.pl)

Zagadnienia nautyki i ekoturystyki realizowane metodą projektów w nauczaniu przyrody w szkole ponadgimnazjalnej

Andrzej Wręczycki

Wstęp

W kolejnym kroku reformy edukacji od 2013 roku wprowadza się przyrodę jako przedmiot uzupełniający nauczanie na IV etapie edukacyjnym w szkole ponadgimnazjalnej. W komentarzu do *podstawy programowej, tom V*. (Spalik i in., 2008), metoda projektów uczniowskich jest zalecana jako *szczególnie korzystna metoda pracy* w nauczaniu przyrody. W pracy przedstawiono koncepcję programową i metodyczną realizacji metodą projektów treści nauczania przyrody w liceum w zakresie trzech wątków przedmiotowych i czterech wątków tematycznych zawartych w *podstawie programowej* (Rozporządzenie MEN, 2008). Zaproponowany sposób realizacji treści nauczania zawiera postulowane w *komentarzu do podstawy programowej* działania ukierunkowane na: *myślenie matematyczne, umiejętność pracy zespołowej, zdobywanie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów, myślenie naukowe, zajęcia prowadzone z wykorzystaniem zaplecza doświadczalnego, związku tematyki z życiem codziennym*.

Metoda projektów w nauczaniu przyrody

Projekt dotyczy innowacyjnych metod w nauczaniu przyrody w szkołach ponadgimnazjalnych, wprowadzanej do szkół średnich w 2013 roku. Głównym celem zajęć z przyrody jest rozumienie metody naukowej poprzez stawianie hipotez oraz ich weryfikowanie przy pomocy doświadczeń i obserwacji. Przedmiot przyroda ma za zadanie poszerzyć wiedzę ucznia z zakresu biologii, chemii, fizyki, geografii.

W podstawie programowej zaproponowano trzy działy: nauka i świat, nauka i technologia, nauka wokół nas. Treści nauczania w przedmiocie przyroda zostały określone przez MEN i obejmują 22 grupy tematyczne.

W praktyce nauczyciel ma możliwość realizacji własnego programu nauczania. Oczywiście cele kształcenia muszą być zgodne z celami kształcenia w zakresie przyrody, natomiast treści programu nauczania mogą wynikać od odbiorcy, uczniów nauczyciela i ich zainteresowań.

Zalecanymi metodami nauczania i realizacji treści programowych jest „metoda projektów”, w której uczniowie grupowo realizują wieloaspektowy, w ujęciu interdyscyplinarnym, projekt badawczy.

Propozycja realizacji zagadnień z nautyki i ekoturystyki w szkole ponadgimnazjalnej

Projekt dotyczy następujących grup tematycznych spośród treści określonych przez MEN: 9. „Wynalazki, które zmieniły świat - tworzywa sztuczne”; 12. „Sport - aerodynamika: wpływ na osiągnięcia sportowe”; 15. „Ochrona przyrody i środowiska - formy ochrony przyrody”; 19. „Zdrowie - turystyka a zdrowie”.

Problematyka zagospodarowania odpadów jest ważnym zagadnieniem w edukacji. Powyższe przesłanki określiły główny cel pracy, którym było opracowanie propozycji wykorzystania opakowań z PET, w projekcie dydaktycznym realizowanym metodą projektów, dla potrzeb szklenictwa i modelarstwa. Zakres opracowania obejmował przeprowadzenie prób otrzymania z opakowań PET modułowego segmentu przestrzennego, który złożony z powtarzalnych elementów może posłużyć do budowy kadłuba łodzi oraz opracowanie koncepcji metodycznej realizacji takiego projektu w szkole. Możliwości realizacji tematu dostosowano do wyposażenia oraz dostępności materiałów w warunkach szkolnych.

Zgodnie z procedurami realizacji metody projektów przyjęto następujące przesłanki realizacji tematu i podziału zadań:

1. Celowym jest wykorzystanie opakowań z PET w innych zastosowaniach (bez recyklingu materiałowego).
 - znaleźć przykłady konstrukcji „stworzonych” z odpadów PET.
 - omówić problem prawny: czy prawo zezwala na ponowne wykorzystanie butelek, które często mają zastrzeżony wzór użytkowy?
2. Wyroby z PET mają dobre właściwości chemiczne, fizyczne, mechaniczne (PET jako materiał).
 - opisać właściwości chemiczne.
 - opisać właściwości fizyczne.
 - odnośnie właściwości mechanicznych wskazane byłyby rozważania na temat „konstrukcja (budowa, architektura) przestrzenna a wytrzymałość budowli”. Wskazane przykłady ze świata przyrody.
3. Butelki PET mają stanowić wypełniacz?, wypełnienie? w materiale kompozytowym, który jest tworzywem konstrukcyjnym nowej generacji.
 - omówienie kompozytów jako materiałów konstrukcyjnych.
4. Zakłada się w pracy wykonanie kadłuba łodzi z połączonych z sobą butelek PET.
 - dobór materiałów (co oprócz PET ?, drewno?, włókna?).
 - ułożenie przestrzenne (geometria): poszukiwanie rozwiązań ułożenia względem siebie butelek w ramach przyjętego kształtu kadłuba, sposoby połączenia, uzyskanie „powtarzalnego elementu”.
5. Klejenie i laminowanie jest powszechnie stosowaną technologią w konstrukcjach przestrzennych (także w szkutnictwie).
 - podstawy fizyczne teorii klejenia.
 - podstawy teorii laminowania.
6. Opracowanie własne, doświadczalne.
 - propozycja materiałów, połączeń, technologii, „powtarzalnego elementu”, który stanowi fragment burty.
 - propozycja zarysu kształtu „całości” łodzi.
 - propozycja „powtarzalnego segmentu” i wykorzystanie go w konstrukcji.
 Należy wziąć pod uwagę:
 - proponowane materiały powinny być dostępne, tanie, zdrowe.
 - projekt można wykonać w warunkach amatorskich, bez szczególnego oprzyrządowania.
 - nie przewiduje się wykorzystania „kopyta”, co stanowi odmienność w stosowanych technologiach wykonania kadłuba przez laminowanie.

Podsumowanie i wnioski

Zaproponowana tematyka zajęć – nautyka – jako suma wiedzy i doświadczeń przyrodniczych związanych z żeglugą odnosi się do ważnych zagadnień dorobku naszej cywilizacji, a – ekoturystyka – niejako wywodząca się z nautyki, powinna kształtować postawy wobec środowiska naturalnego. Ponadto taka tematyka daje okazję do – postulowanego w *komentarzu podstawy programowej - rozwijania indywidualnych zainteresowań uczniów*, jakim może być żeglarstwo.

Żeglarstwo, szkutnictwo, modelarstwo jest tematyką, która w sposób naturalny jest przedmiotem zainteresowania uczniów. Ponadto wiąże się z problematyką życia codziennego, między innymi w aspekcie utylizacji opakowań, na co kładzie się nacisk w programie nauczania.

Podobnie jak inne dyscypliny turystyki także żeglarstwo się zmienia. Zmieniają się również warunki jego uprawiania, typy łodzi żaglowych i materiały, z których je wykonano, osprzęt i chyba w największym stopniu przyrządy do nawigacji i sterowania.

Przedstawiono koncepcję programową i metodyczną realizacji zagadnień z nautyki, które realizuje postulat wielopredmiotowego spojrzenia charakterystycznego w nauczaniu przyrody.

Nauczanie żeglarstwa, nawet gdy chodzi o przyswojenie umiejętności technicznych, powinno odwoływać się do tradycji, historii i wyjaśnień terminologicznych, aby adept sztuki żeglarskiej postępował zgodnie z zasadami etyki i etykiety żeglarskiej, co czyni żeglarstwo zajęciem elitarnym.

Literatura

Spalik, K., Jagiełło, M. & Kofka, W. (2008), Komentarz do podstawy programowej przedmiotu przyroda w liceum. Kraków: Wydawnictwo ZamKor, s. 71-72.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 w sprawie podstawy programowej w szkole ponadgimnazjalnej.

Andrzej Wręczycki

Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Częstochowa, PL,

[e-mail: a.wreczycki@ajd.czyst.pl](mailto:a.wreczycki@ajd.czyst.pl)

Contents

Wstęp	
Małgorzata Nodzyńska	5
The systems of representation in early science education	
Maria Helena Blasbalg; Agnaldo Arroio	7
Chemia w bajkach i baśniach, jako metoda motywacyjna do nauki elementów chemii w ramach przedmiotu przyroda w klasach 4 -6 szkoły podstawowej	
Krzysztof Bodnicki, Natalia Regulska.....	10
Interdyscyplinarne ścieżki dydaktyczne: fizyka dla geografów	
Justyna Chojnacka.....	17
BOZP aplikovaná vo výchove a vzdelávaní	
OHS Applied in Education and Training	
Melánia Feszterová.....	25
Implementácia IBSE metódy do prírodovedného vzdelávania na Slovensku	
Mária Ganajová, Katarina Kimáková, Zuzana Ješková, Marián Kireš, Milena Kristofová	28
Zawartość sodu i potasu w komórkach ludzkiego przełyku, żołądka, jelita cienkiego i jelita grubego u pacjentów krakowskich szpitali	
Marta Głogowska	32
Porównanie zawartości rtęci w tkankach jelita cienkiego i jelita grubego człowieka	
Marta Głogowska	36
Development of the ecological mindset in children and adolescents with the help of knowledge of the natural sciences	
Zhaneta Stoykova, Vasil Hadzhiiliev, Maya Galabova, Lina Hadzhiilieva.....	39
Prírodovedná gramotnosť žiakov základných škôl	
Jarmila Kmeťová, Ivana Juračková	42
Revealing and reflecting on Students Prior Concepts about Phenomenon in Inquiry Based Teaching Practice	
Katarína Kotuláková.....	47
Critical Analysis Of Scientific Web Sites	
Abdeljalil Métioui, Louis Trudel.....	54
Promieniotwórczość w oczach uczniów gimnazjum	
Małgorzata Nodzyńska	62
Wpływ zajęć wyrównawczych z chemii na podstawowe wiadomości chemiczne studentów kierunku „Ochrona Środowiska” w świetle badań	
Małgorzata Nodzyńska	66
Some critical points of the minimal guidance approach in science education	
Mária Orolínová	88

The assessment of competences regarding human activities in the environment by geography student-candidates for teaching posts	
Wiktor Osuch.....	96
Dlaczego warto stosować eksperymenty i doświadczenia przyrodnicze w edukacji dziecka na poziomie wczesnoszkolnym?	
Ingrid Paško	106
The humanitarian treatment of animals in the II-IV grades of education	
Małgorzata Połatyńska, Katarzyna Szczepko, Janusz Markowski	117
W poszukiwaniu skutecznego modelu praktyk pedagogicznych	
Eliza Rybska, Bogdan Jackowiak, Agnieszka Cieszyńska, Renata Dudziak.....	122
Wiedza potoczna versus wiedza naukowa na temat ślimaków - możliwości i zaniedbania	
Eliza Rybska, Zofia Sajkowska	126
Outdoor science educational activities	
Jitka Kloučková, Renata Šulcová	131
Probe into the results of science literacy research in accordance to the education model	
Terеза Kudrnová, Renata Šulcová	135
Nauczyciele o nauczaniu przyrody w szkole podstawowej	
Tracz Mariola, Świętek Agnieszka.....	139
Ekoturystyka a nautyka. Projekt dydaktyczny dla specjalności turystyka na kierunkach studiów przyrodniczych	
Andrzej Wręczycki	149
Zagadnienia nautyki i ekoturystyki realizowane metodą projektów w nauczaniu przyrody w szkole ponadgimnazjalnej	
Andrzej Wręczycki	152